Version: 3.5.1
Datum: 2006-02-10

BECKHOFF

BK3xx0 - Buskoppler für PROFIBUS-DP

Inhaltsverzeichnis

BK3xx0 - Buskoppler für PROFIBUS-DP

1. Vorwort

Hinweise zur Dokumentation 3
Sicherheitshinweise 4
Ausgabestände der Dokumentation 5

2. Produktübersicht 6

Technische Daten 6
Technische Daten (LWL) 9
Systemübersicht 10
Einführung PROFIBUS 12
PROFIBUS DP 12
PROFIBUS DPV1 14

3. Einbau und Verdrahtung 15

Mechanischer Einbau 15
Abmessungen 15
Montage 16
Verdrahtung 17
Potentialgruppen, Isolationsprüfung und PE 17
Speisung und Potentialgruppen 19
PROFIBUS Verkabelung 22
PROFIBUS Anschluss 22
PROFIBUS Verkablung 24

4. Parametrierung und Inbetriebnahme 26

Anlaufverhalten des Buskopplers 26
UserPrmData der Buskoppler 27
Technische Daten - Übersicht 29
Konfiguration 30
Konfiguration - CfgData 30
Konfiguration der Koppler-Module 31
Konfiguration komplexer Module 32
Konfiguration digitaler Module 34
GSD-Dateien 35
Konfigurations-Software KS2000 37
Konfiguration mit TwinCAT 38
Konfiguration mit S7 41
Konfiguration: Siemens S7-Steuerung 41
Konfiguration: Siemens S7-Steuerung BK3120 42

5. PROFIBUS DP-Kommunikation 47
DataExchange - Zyklischer Datenaustausch 47
Prozessdaten, Prozessabbild 47
K-Bus-Zyklus 49
DPV1 - Azyklische Datenübertragung 53
DPV1-Interface 53
Zuordnung der DPV1-Slot-Number 54
DPV1 beim Koppler 55
Modulzuordnung 55
Firmware-Informationen 56
Busklemmenaufbau 57
K-Bus-Status 58
Zykluszeitmessung 59
6. Diagnose und Fehlerbehandlung 60
LEDs 60
Übersicht 60
DP-Diagnose 65
DP-Diagnosedaten (DiagData) 65
Fehler beim DP-Hochlauf 68
Reaktion auf PROFIBUS-Fehler 70
K-Bus-Diagnose 71
K-Bus-Unterbrechung 71
Klemmendiagnose 72
7. Erweiterte Funktionen 73
2-Byte-SPS-Interface 73
Word-Alignment 74
Deaktivierung der CfgData-Prüfung 75
Multi-Configuration-Mode 76
Verändern der Prozessdatengröße 80
Ausbaustufen des Buskopplers im Multi-Configuration-Mode 82
8. Anhang 88
Allgemeine Betriebsbedingungen 88
Zulassung 90
Literaturverzeichnis 91
Abkürzungsverzeichnis 92
Support und Service 93

1. Vorwort

Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Haftungsbedingungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Die Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Keine der in diesem Handbuch enthaltenen Erklärungen stellt eine Garantie im Sinne von § 443 BGB oder eine Angabe über die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung im Sinne von § 434 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BGB dar. Falls sie technische Fehler oder Schreibfehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte gemacht werden.

© Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Jede Wiedergabe oder Drittverwendung dieser Publikation, ganz oder auszugsweise, ist ohne schriftliche Erlaubnis der Beckhoff Automation GmbH verboten.

Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Auslieferungszustand

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Erklärung der Sicherheitssymbole

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden die folgenden Sicherheitssymbole verwendet. Diese Symbole sollen den Leser vor allem auf den Text des nebenstehenden Sicherheitshinweises aufmerksam machen.

Gefahr

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Leben und Gesundheit von Personen bestehen.

Achtung

Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Maschine, Material oder Umwelt bestehen.

Hinweis

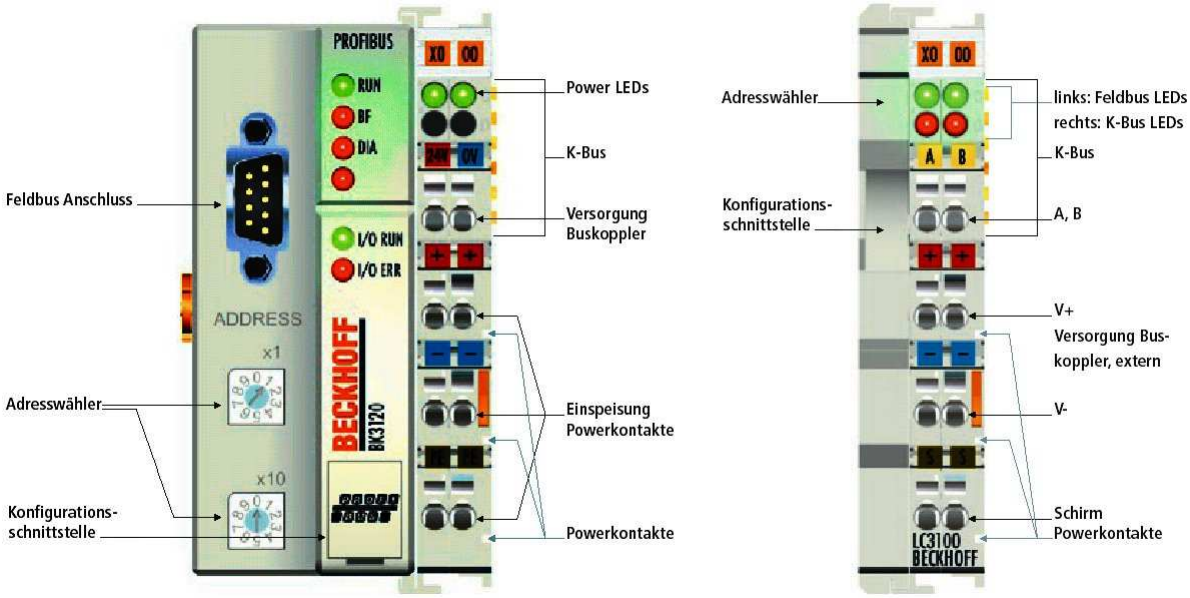
Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

Ausgabestände der Dokumentation

Version	Stand
3.5.1	Hinweise zur Einhaltung der UL-Anforderungen hinzugefügt.
3.5	BK3150 mit Firmware-Version B0 hinzugefügt
3.03	Korrekturen im Rahmen der Übersetzung ins Englische
3.02	GSD Dateien aktualisiert für BK3110, BK3120, BK3520
3.01	Konfigurationsbeispiele für Betrieb unter Siemens S7 ergänzt.
3.0	Für BK3010 mit Firmware-Version B9 Für BK3110 mit Firmware-Version B9 Für BK3120 mit Firmware-Version B9 Für BK3500 mit Firmware-Version B9 Für BK3520 mit Firmware-Version B9 Für LC3100 mit Firmware-Version B9

2. Produktübersicht

Technische Daten

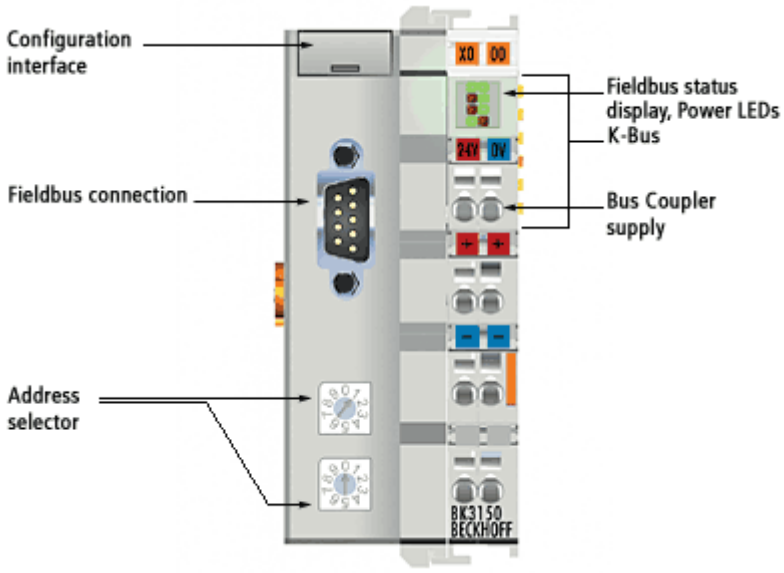


Technische Daten BK3000, BK3010, BK3100, BK3110, BK3120, LC3100

Typ	BK3000, BK3010	BK3100, BK3110	BK3120	LC3100
Anzahl der Busklemmen	64		64 (255 mit K-Bus-Verlängerung)	64
Digitale Peripheriesignale	512 Ein-/ Ausgänge (BK3x00) 256 Ein-/ Ausgänge (BK3x10)		max. 1020 Ein-/ Ausgänge	256 Ein-/ Ausgänge
Analoge Peripheriesignale	128 Ein-/ Ausgänge (BK3x00)		max. 64 Ein-/ Ausgänge	-
Konfigurationsmöglichkeit	über Konfigurationssoftware KS2000 oder die Steuerung			
Maximale Byteanzahl (Eingänge und Ausgänge)	BK3000: 244 Byte	BK3100: 64 Byte (DP u. FMS Betrieb) 128 Byte (nur DP Betrieb)	128 Byte	32 Byte
	BK3010: 32 Byte	BK3110: 32 Byte		
Baudrate (automatische Erkennung)	bis max. 1,5 MBaud	bis max. 12 MBaud		
Busanschluss	1 x D-Sub Stecker 9-polig mit Schirmung			Federklemmen
Spannungsversorgung	24 V_{DC} (-15 % /+20 %)			
Eingangsstrom	70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, maximal 500 mA (BK3x00) 70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, maximal 200 mA (BK3x10)		70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, maximal 500 mA	70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, maximal 200 mA

Typ	BK3000, BK3010	BK3100, BK3110	BK3120	LC3100
Einschaltstrom	2,5 x Dauerstrom			
Empfohlene Vorsicherung	maximal 10 A			
K-Bus-Strom bis	1750 mA (BK3x00) 500 mA (BK3x10)		1750 mA	500 mA
Spannung Powerkontakt	maximal 24 V_{DC}			
Stromlast Powerkontakte	maximal 10 A			
Galvanische Trennung	Powerkontakt / Versorgung / Feldbus			Versorgung / Feldbus
Spannungsfestigkeit	500 V_{eff} (Powerkontakt / Versorgung / Feldbus)			500 V_{eff} (Versorgung / Feldbus)
Gewicht	ca. 170 g	ca. 150 g	ca. 170 g	ca. 100 g
zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	0 °C ... +55 °C			
zulässige Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 °C ... +85 °C			
zulässige relative Feuchte	95 % (keine Betauung)			
Vibrations-/ Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29			
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 (EN 50082) / EN 61000-6-4 (EN 50081)			
Schutzart	IP 20			
Einbaulage	beliebig			

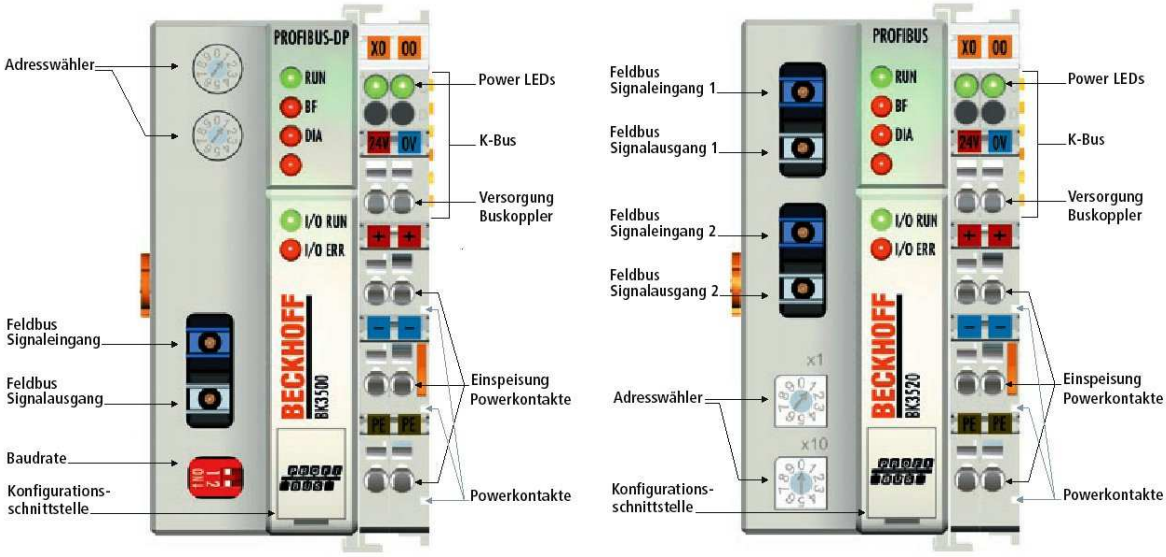
BK3150



Technische Daten BK3150

Typ	BK3150
Anzahl der Busklemmen	64 (255 mit K-Bus-Verlängerung)
Digitale Peripheriesignale	256 Ein-/ Ausgänge (BK3x10)
Analoge Peripheriesignale	128 Ein-/ Ausgänge (BK3x00)
Konfigurationsmöglichkeit	über Konfigurationssoftware KS2000 oder die Steuerung
Maximale Byteanzahl (Eingänge und Ausgänge)	128 Byte (nur DP Betrieb)
Baudrate (automatische Erkennung)	bis max. 12 MBaud
Busanschluss	1 x D-Sub Stecker 9-polig mit Schirmung
Spannungsversorgung (Us) c UL US LISTED Ind. Cont. Eq.: 24TB For Us and GNDs: Use 4 Amp. fuse or Class 2 power supply. See instructions.	24 V_{DC} (-15 % /+20 %) Benutzen Sie eine 4 A Sicherung oder eine Spannungsversorgung, die *NEC Class 2* entspricht um die UL-Anforderungen zu erfüllen!
Eingangsstrom (Us)	70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, maximal 320 mA
Einschaltstrom (Us)	2,5 x Dauerstrom
K-Bus-Strom (5 V)	bis zu 1000 mA
Spannung Powerkontakt (Up)	maximal 24 V_{DC}
Stromlast Powerkontakte (Up)	maximal 10 A
Empfohlene Vorsicherung (Up)	maximal 10 A
Galvanische Trennung	Powerkontakt / Versorgung / Feldbus
Spannungsfestigkeit	500 V_{eff} (Powerkontakt / Versorgung / Feldbus)
Gewicht	ca. 100 g
zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	0 ℃ … +55 ℃
zulässige Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 ℃ … +85 ℃
zulässige relative Feuchte	95 % (keine Betauung)
Vibrations-/ Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4
Schutzart	IP 20
Einbaulage	beliebig

Technische Daten (LWL)



Technische Daten

Typ	BK3500	BK3520
Anzahl der Busklemmen	64	64 (255 mit K-Bus-Verlängerung)
Digitale Peripheriesignale	max. 512 Ein-/ Ausgänge	max. 1020 Ein-/ Ausgänge
Analoge Peripheriesignale	max. 64 Ein-/ Ausgänge	max. 64 Ein-/ Ausgänge
Konfigurationsmöglichkeit	über Konfigurationssoftware KS2000 oder die Steuerung	
Maximale Byteanzahl (Eingänge und Ausgänge)	128 Byte	128 Byte
Baudraten	bis max. 1,5 MBaud (manuelle Einstellung)	bis max. 12 MBaud (automatische Erkennung)
Busanschluss	1 x LWL mit 2 HP-Simplex-Steckern	2 x LWL mit je 2 HP-Simplex-Steckern
Spannungsversorgung	24 V_{DC} (-15 % /+20 %)	
Eingangsstrom	70 mA + (ges. K-Bus Strom)/4, 500 mA, maximal 500 mA	
Einschaltstrom	2,5 x Dauerstrom	
Empfohlene Vorsicherung	maximal 10 A	
K-Bus-Stromversorgung bis	1750 mA	
Spannung Powerkontakt	maximal 24 V_{DC}	
Stromlast Powerkontakte	maximal 10 A	
Galvanische Trennung	Powerkontakt / Versorgung / Feldbus	
Spannungsfestigkeit	500 V_{eff} (Powerkontakt / Versorgung / Feldbus)	
Gewicht	ca. 170 g	ca. 170 g
zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	0 °C ... +55 °C	
zulässige Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 °C ... +85 °C	
zulässige relative Feuchte	95 % (keine Betauung)	
Vibrations-/ Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29	
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 (EN 50082) / EN 61000-6-4 (EN 50081)	
Schutzart	IP 20	
Einbaulage	beliebig	

Das Beckhoff Busklemmensystem

Bis zu 256 Busklemmen mit ein bis 8 E/A-Kanälen für jede Signalform

Das Busklemmen-System ist das universelle Bindeglied zwischen einem Feldbus-System und der Sensor / Aktuator - Ebene. Eine Einheit besteht aus einem Buskoppler als Kopfstation und bis zu 64 elektronischen Reihenklemmen, wovon die letzte eine Endklemme ist. Mit der K-Bus Erweiterung können bis zu 255 Busklemmen angeschlossen werden. Für jede technische Signalform stehen Klemmen mit ein, zwei, vier oder acht E/A-Kanälen zur Verfügung, die beliebig gemischt werden können. Dabei haben alle Klemmentypen die gleiche Bauform, wodurch der Projektierungsaufwand sehr gering gehalten wird. Bauhöhe und Tiefe sind auf kompakte Klemmenkästen abgestimmt.

Dezentrale Verdrahtung der E/A-Ebene

Die Feldbustechnik erlaubt den Einsatz kompakter Steuerungsbauformen. Die E/A-Ebene muss nicht bis zur Steuerung geführt werden. Die Verdrahtung der Sensoren und Aktuatoren ist dezentral mit minimalen Kabellängen durchführbar. Der Installationsstandort der Steuerung kann im Bereich der Anlage beliebig gewählt werden.

Industrie-PCs als Steuerung

Durch den Einsatz eines Industrie-PCs als Steuerung lässt sich das Bedien- und Beobachtungselement in der Hardware der Steuerung realisieren. Der Standort der Steuerung kann deshalb ein Bedienpult, eine Leitwarte oder ähnliches sein. Die Busklemmen stellen die dezentrale Ein-/Ausgabeebene der Steuerung im Schaltschrank und untergeordneten Klemmenkästen dar. Neben der Sensor/Aktuator-Ebene wird auch der Leistungsteil der Anlage über das Bussystem gesteuert. Die Busklemme ersetzt die konventionelle Reihenklemme als Verdrahtungsebene im Schaltschrank. Der Schaltschrank kann kleiner dimensioniert werden.

Buskoppler für alle gängigen Bussysteme

Das Beckhoff Busklemmen-System vereint die Vorteile eines Bussystems mit den Möglichkeiten der kompakten Reihenklemme. Busklemmen können an allen gängigen Bussystemen betrieben werden und verringern so die Teilevielfalt in der Steuerung. Dabei verhalten sich Busklemmen wie herkömmliche Anschaltungen dieses Bussystems. Alle Leistungsmerkmale des jeweiligen Bussystems werden unterstützt.

Montage auf genormten C-Tragschienen

Die einfache und platzsparende Montage auf einer genormten C-Tragschiene und die direkte Verdrahtung von Aktuatoren und Sensoren ohne Querverbindungen zwischen den Klemmen standardisiert die Installation. Dazu trägt auch das einheitliche Beschriftungskonzept bei.

Die geringe Baugröße und die große Flexibilität des Busklemme-Systems ermöglichen den Einsatz überall dort, wo auch eine Reihenklemme zur Anwendung kommt. Jede Art von Ankopplung, wie analoge, digitale, serielle oder der Direktanschluss von Sensoren kann realisiert werden.

Modularität

Die modulare Zusammenstellung der Klemmleiste mit Busklemmen verschiedener Funktionen begrenzt die Zahl der ungenutzten Kanäle auf maximal einen pro Funktion. Die Anzahl von zwei Kanälen in einer Klemme trifft das Optimum zwischen der Zahl der ungenutzten Kanäle und den Kosten pro Kanal. Auch die Möglichkeit der Potentialtrennung durch Einspeiseklemmen hilft, die Anzahl der ungenutzten Kanäle gering zu halten.

Anzeige des Kanalzustands

Die integrierten Leuchtdioden zeigen in Sensor/Aktuator-Nähe den Zustand des entsprechenden Kanals an.

K-Bus

Der K-Bus ist der Datenweg innerhalb der Klemmleiste. Über sechs Kontakte an den Seitenwänden der Klemmen wird der K-Bus vom Buskoppler durch alle Klemmen geführt. Die Endklemme schließt den K-Bus ab. Der Benutzer muss sich keinerlei Wissen über die Funktion des K-Bus oder die interne Arbeitsweise von Klemmen und Buskoppler aneignen. Viele lieferbare Software-Tools erlauben eine komfortable Projektierung, Konfiguration und Bedienung.

Potential-Einspeiseklemmen für potentialgetrennte Gruppen

Über drei Powerkontakte wird die Betriebsspannung an die nachfolgenden Klemmen weitergegeben. Durch den Einsatz von Potential-Einspeiseklemmen, können Sie die Klemmleiste in beliebige potentialgetrennte Gruppen gliedern. Die Potential-Einspeiseklemmen werden bei der Ansteuerung der Klemmen nicht berücksichtigt, sie dürfen an beliebiger Stelle in die Klemmleiste eingereiht werden.

In einem Klemmenblock können Sie bis zu 64 Busklemmen einsetzen und diesen über die K-Busverlängerung auf bis zu 256 Busklemmen erweitern. Dabei werden Potential-Einspeiseklemmen mitgezählt, die Endklemme nicht.

Buskoppler für verschiedene Feldbus-Systeme

Verschiedene Buskoppler lassen sich einsetzen, um die elektronische Klemmleiste schnell und einfach an unterschiedliche Feldbus-Systeme anzukoppeln. Auch eine nachträgliche Umrüstung auf ein anderes Feldbus-System ist möglich. Der Buskoppler übernimmt alle Kontroll- und Steuerungsaufgaben, die für den Betrieb der angeschlossenen Busklemmen notwendig sind. Die Bedienung und Konfiguration der Busklemmen wird ausschließlich über den Buskoppler durchgeführt. Die eingestellten Parameter werden jedoch spannungsausfallsicher in den jeweiligen Busklemmen gespeichert. Feldbus, K-Bus und E/A-Ebene sind galvanisch getrennt.

Wenn der Datenaustausch über den Feldbus zeitweise gestört ist oder ausfällt, bleiben Registerinhalte (wie z. B. Zählerstände) erhalten, digitale Ausgänge werden gelöscht und analoge Ausgänge nehmen einen Wert an, der bei der Inbetriebnahme für jeden Ausgang konfigurierbar ist. Die Default-Einstellung der analogen Ausgänge ist 0 V bzw. 0 mA. Digitale Ausgänge fallen in einen inaktiven Zustand zurück. Die Timeout-Zeiten der Buskoppler entsprechen den für das Feldbus-System üblichen Zeiten. Bei der Umstellung auf ein anderes Bussystem beachten Sie im Falle großer Zykluszeiten des Bussystems die Änderung der Timeout-Zeiten.

Die Schnittstellen

Ein Buskoppler besitzt sechs unterschiedliche Anschlussmöglichkeiten. Diese Schnittstellen sind als Steckverbindungen und Federkraftklemmen ausgelegt.

Einführung PROFIBUS

PROFIBUS DP

In PROFIBUS DP-Systemen kommuniziert in der Regel ein Master (SPS, PC, etc.) mit vielen Slaves (I/Os, Antriebe, etc.), wobei nur der Master aktiv auf den Bus zugreifen (unaufgefordert Telegramme senden), während ein DP-Slave nur Telegramme sendet, wenn er von einem Master dazu aufgefordert wurde.

DP-StartUp

Bevor Master und Slave zyklischen Datenaustausch miteinander durchführen, werden während des DP-StartUps die Parameter- und Konfigurationsdaten vom Master an die Slaves übertragen. Nach dem Senden der Parameter- und Konfigurationsdaten fragt der Master solange die Diagnosedaten des Slaves ab, bis der Slave seine Bereitschaft zum Datenaustausch signalisiert. Je nach Umfang der Berechnungen, die der Slave durch den Empfang von Parameter- und Konfigurationsdaten durchzuführen hat, bis er bereit zum Datenaustausch ist, kann das bis zu einigen Sekunden dauern. Der Slave besitzt daher die folgenden Zustände:

Parameterdaten

Die Parameterdaten werden mit dem SetPrmLock-Request-Telegramm von dem Master an die Slaves gesendet, das SetPrmLock-Response-Telegramm enthält keine Daten und besteht daher nur aus einem Byte, der Kurzquittung. Die Parameterdaten bestehen aus DP-Parametern (z.B. Einstellung des DP-Watchdogs, Überprüfung der IdentNumber (eindeutig für jedes DP-Gerät)), aus DPV1-/DPV2-Parametern und aus anwendungsspezifischen Parametern, die nur einmal während des StartUps übertragen werden müssen. Wenn ein Fehler in den Parameterdaten auftritt, wird das in den Diagnosedaten gekennzeichnet und der Slave bleibt bzw. geht in den Zustand WAIT-PRM.

Konfigurationsdaten

Die Konfiguratonsdaten werden mit dem ChkCfg-Request-Telegramm von dem Master an die Slaves gesendet, das ChkCfg-Response-Telegramm enthält keine Daten und besteht daher nur aus einem Byte, der Kurzquittung. Die Konfigurationsdaten beschreiben die Zuordnung der DP-Module zu den zyklischen I/O-Daten, die mit dem Data_Exchange-Telegramm während des zyklischen Datenaustauschs zwischen Master und Slave und ausgetauscht werden. Die Reihenfolge der im DP-Konfigurationstool an einen Slave angefügten DP-Module bestimmt die Reihenfolge der zugehörigen I/O-Daten im Data_Exchange-Telegramm.

Diagnosedaten

Die Diagnosedaten werden mit einem SlaveDiag-Request-Telegramm ohne Daten vom Master angefordert, der Slave sendet die Diagnosedaten mit einem SlaveDiag-Response-Telegramm. Die Diagnosedaten bestehen aus der Standard DP-Diagnose (z.B. Zustand des Slaves, IdentNumber) und anwendungsspezifischen Diagnosedaten.

Zyklischer Datenaustausch

Kernstück des PROFIBUS DP-Protokolls ist der zyklische Datenaustausch, bei dem innerhalb eines PROFIBUS DP-Zyklusses der Master mit jedem Slave einen I/O-Datenaustausch durchführt. Dabei sendet der Master an jeden Slave die Outputs mit einem DataExchange-Request-Telegramm, der Slave antwortet mit den Inputs in einem DataExchange-Response-Telegramm. Sämtliche Output- bzw. Inputdaten werden also mit je einem Telegramm übertragen, wobei die DP-Konfiguration (Reihenfolge der DP-Module) die Zuordnung der Output- bzw. Inputdaten zu den realen Prozessdaten des Slaves festlegt.

Diagnose während des zyklischen Datenaustausches

Während des zyklischen Datenaustausches kann eine Slave eine Diagnose an den Master melden. In dem Fall setzt der Slave ein Flag im DataExchange-Response-Telegramm, woran der Master erkennt, dass bei dem Slave neue Diagnosedaten vorliegen, die er dann mit dem SlaveDiag-Telegramm abholt. Die Diagnosedaten sind also nicht in Echtzeit mit den zyklischen I/O-Daten in der Steuerung, sondern mindestens immer einen DP-Zyklus später.

Synchronisierung mit Sync und Freeze

Mit den Sync- und Freeze-Kommandos im GlobalControl-Request-Telegramm (Broadcast-Telegramm) kann der Master die Ausgabe der Outputs (Sync) bzw. das Einlesen der Inputs (freeze) bei mehreren Slaves synchronisieren. Bei Verwendung des Sync-Kommandos werden die Slaves zunächst in den Sync-Mode geschaltet (wird in den Diagnosedaten quittiert), dann werden sequentiell die I/O-Daten per DataExchange-Telegramm mit den Slaves ausgetauscht, ein Senden des Sync-Kommandos im GlobalControl-Telegramm hat dann zur Folge, dass die Slaves die zuletzt empfangenen Outputs ausgeben. Im Freeze-Betrieb wird zunächst ein Freeze-Kommando im GlobalControl-Telegramm gesendet, woraufhin alle Slaves ihre Inputs latchen, die dann wiederum mit dem DataExchange-Telegramm vom Master sequentiell abgeholt werden.

Zustände im Master

Der Master unterscheidet die Zustände CLEAR (alle Outputs auf dem Fail_Safe-Wert) und OPERATE (alle Outputs haben den Prozesswert). In der Regel wird der Master in den CLEAR-Mode geschaltet, wenn z.B. die SPS auf STOP geht.

DP-Master Class 1 und Class 2

Mit dem Class 1-Master wird die Steuerung bezeichnet, die zyklischen I/O-Datenaustausch mit den Slaves durchführt, während ein Class 2-Master ein B&B-Gerät ist, dass in der Regel nur lesend auf die I/O-Daten des Slaves zugreift.

PROFIBUS DPV1

PROFIBUS DPV1 bezeichnet im wesentlichen die azyklischen Read- und Write-Telegramme, mit denen azyklisch auf Datensätze im Slave zugegriffen wird. Auch bei DPV1 wird zwischen Class 1 und einem Class 2 Master unterschieden. Die azyklische Class 1 (C1) bzw. Class 2 (C2) Verbindungen unterscheiden sich dadurch, dass die azyklische C1-Verbindung mit dem DP-StartUp des zyklischen DP-Betriebs aufgebaut wird (ab dem Zustand WAIT-CFG des Slaves können azyklische DPV1-C1-Read- und Write-Telegramme vom Master zum Slave gesendet werden, während die C2-Verbindung einen seperaten Verbindungsaufbau unabhängig von der zyklischen DP-Verbindung hat, der in der Regel von einem zweiten C2-Master durchgeführt wird, so dass z.B. ein herstellerspezifisches Projektierungs- und Diagnosetool auf die Daten des Slaves zugreifen kann.

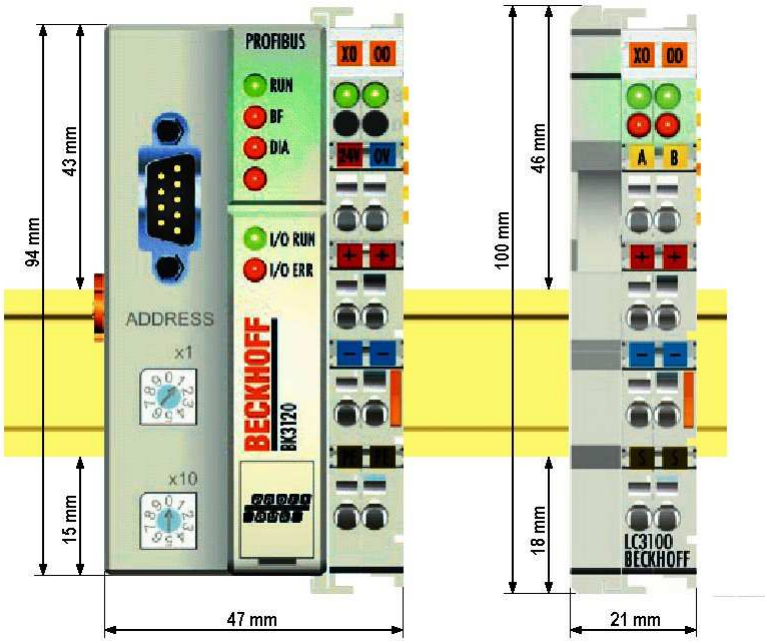
Bei Verwendung von zwei Mastern ist allerdings immer zu beachten, dass diese sich den Buszugriff teilen (es wird ein Token ausgetauscht), so dass die zeitlichen Verhältnisse ungünstiger als bei einem Mono-Master-System sind.

3. Einbau und Verdrahtung

Mechanischer Einbau

Abmessungen

Das System der Beckhoff-Busklemme zeichnet sich durch geringes Bauvolumen und hohe Modularität aus. Für die Projektierung muss ein Buskoppler und eine Anzahl von Busklemmen vorgesehen werden. Die Baumaße der Buskoppler sind unabhängig vom Feldbus-System.

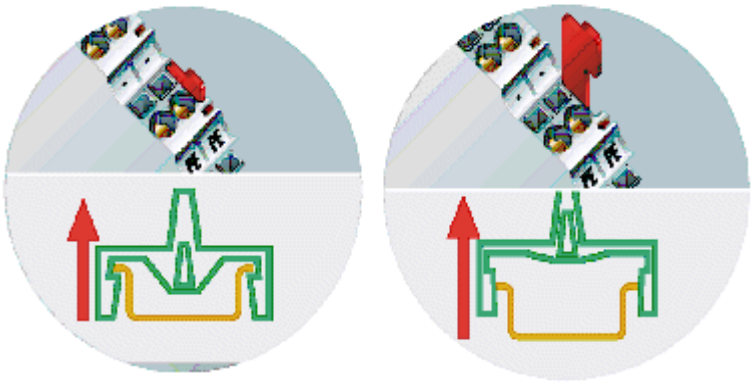


Die Gesamtbreite der Anwendung setzt sich aus der Breite des Buskopplers mit der Busendklemme KL9010 und der Breite der verwendeten Busklemmen zusammen. Die Busklemmen sind je nach Funktion 12 mm oder 24 mm breit. Die lichte Höhe von 68 mm wird durch die Frontverdrahtung in Abhängigkeit von der Drahtstärke um ca. 5 mm bis 10 mm überbaut.

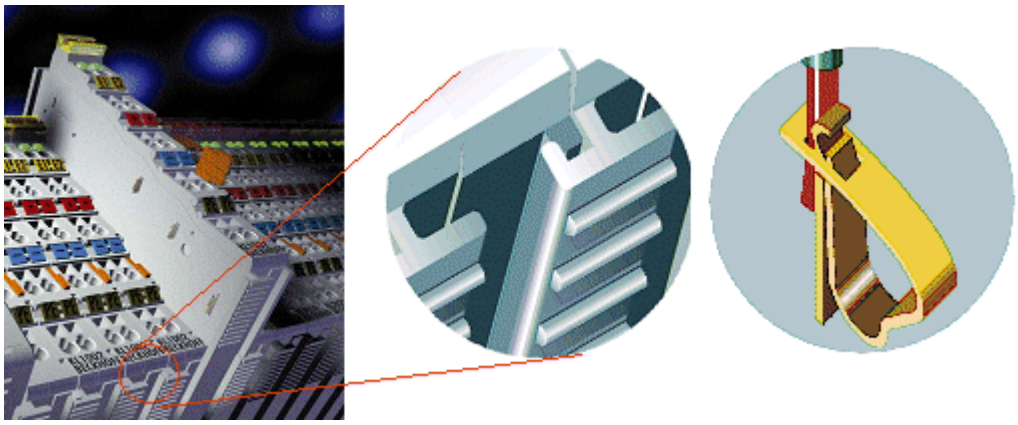
Mechanische Daten	BK30x0, BK35x0, KL3110, BK3120	BK3150	LC3100
Werkstoff	Polyamid (PA 6.6), Polycarbonat		
Abmessungen (B x H x T)	50 mm x 100 mm x 68 mm	44 mm x 100 mm x 68 mm	21 mm x 100 mm x 68 mm
Montage	auf 35 mm C-Schiene entsprechend EN50022 mit Verriegelung		
Anreihbar durch	doppelte Nut-Feder-Verbindung		
Beschriftung	Standard-Reihenklemmenbeschriftung und Klartextschieber (8 mm x 47 mm, nicht BK3150)		

Einbau

Der Buskoppler und alle Busklemmen können durch leichten Druck auf eine 35 mm Tragschiene aufgerastet werden. Die einzelnen Gehäuse können durch einen Verriegelungsmechanismus nicht mehr abgezogen werden. Zum Entfernen von der Tragschiene entsichert die orangefarbene Zuglasche den Rastmechanismus und ermöglicht ein kraftloses Abziehen der Gehäuse.



An den Buskoppler können auf der rechten Seite bis zu 64 Busklemmen angereiht werden. Beim Zusammenstecken der Komponenten ist darauf zu achten, dass die Gehäuse mit Nut und Feder aneinander gesetzt zu montieren sind. Durch das Zusammenschieben der Gehäuse auf der Tragschiene kann keine funktionsfähige Verbindung hergestellt werden. Bei richtiger Montage ist kein nennenswerter Spalt zwischen den angereihten Gehäusen zu sehen.



Achtung Das Ziehen und Stecken von Busklemmen aus dem Verbund ist nur im abgeschaltetem Zustand zulässig. Die Elektronik der Busklemmen und des Buskopplers ist weitestgehend vor Zerstörungen geschützt, Fehlfunktionen und Schädigungen können beim Zusammenstecken unter Spannung jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Der rechte Teil der Buskoppler ist mechanisch mit einer Busklemme vergleichbar. Acht Anschlüsse an der Oberseite ermöglichen die Verbindung mit massiven oder feindrähtigen Leitungen von 0,08mm² bis 2,5 mm². Die Verbindungstechnik wird mit einer Federkrafttechnik realisiert. Das Öffnen der Federkraftklemme wird mit einem Schraubendreher, oder einem Dorn, durch leichten Druck in die Öffnung über der Klemme durchgeführt. Der Draht kann ohne Widerstand in die Klemme eingeführt werden. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemme automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Verdrahtung

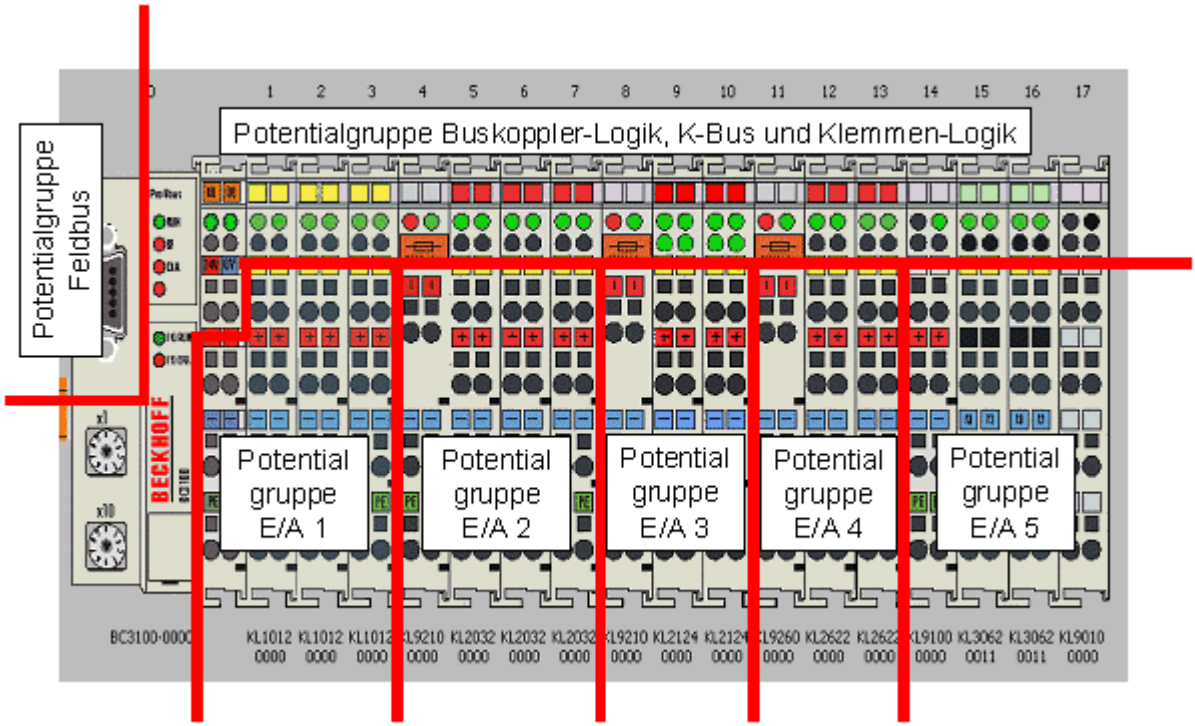
Potentialgruppen, Isolationsprüfung und PE

Potentialgruppen

Die Beckhoff Busklemmenstationen verfügen in der Regel über drei verschiedene Potentialgruppen:

- Die Feldbusschnittstelle ist (außer bei einzelnen Low Cost Kopplern) galvanisch getrennt und bildet die erste Potentialgruppe
- Buskoppler- / Busklemmen-Controller-Logik, K-Bus und Klemmenlogik bilden eine zweite galvanisch getrennte Potentialgruppe
- Die Ein- und Ausgänge werden über die Powerkontakte gespeist und bilden weitere Potentialgruppen.

Gruppen von E/A-Klemmen lassen sich durch Potentialeinspeiseklemmen oder Trennklemmen zu weiteren Potentialgruppen zusammenfassen.



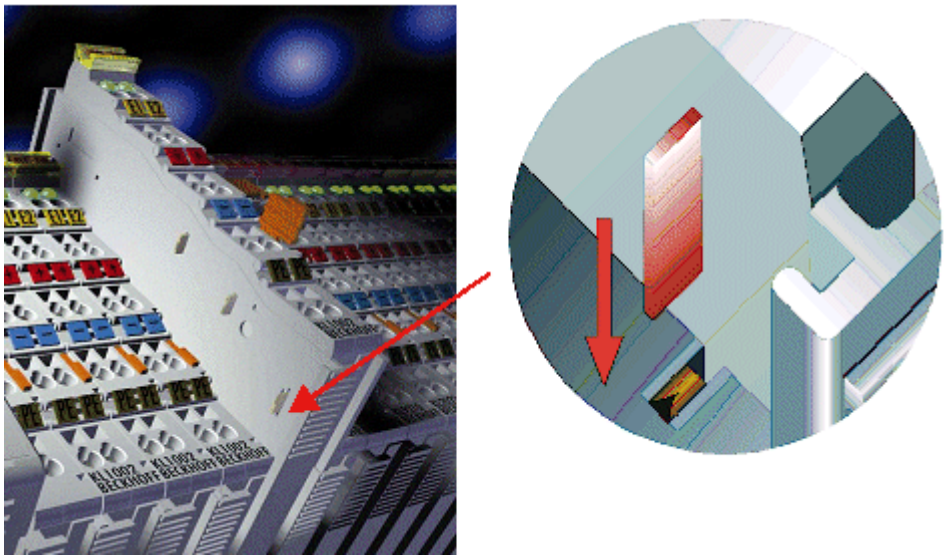
Isolationsprüfung

Die Verbindung zwischen Buskoppler- / Busklemmen-Controller und Busklemmen wird durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert. Die Übertragung der Daten und die Versorgungsspannung der intelligenten Elektronik der Busklemmen übernimmt der K-Bus. Die Versorgung der Feldelektronik wird über die Powerkontakte durchgeführt. Die Powerkontakte stellen durch das Zusammenstecken eine Versorgungsschiene dar. Da einige Busklemmen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale Vierkanal-Busklemmen) diese Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen, sind die Kontaktbelegungen der Busklemmen zu beachten.

Die Einspeiseklemmen unterbrechen die Powerkontakte und stellen den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar. Der Buskoppler- / Busklemmen-Controller kann auch zur Einspeisung der Powerkontakte eingesetzt werden.

PE-Powerkontakte

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutzerde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.



Es ist zu beachten, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme bei der Isolationsprüfung führen (z. B. Isolationsdurchschlag an einem 230V-Verbraucher zur PE-Leitung). Die PE-Zuleitung am Buskoppler- / Busklemmen-Controller muss zur Isolationsprüfung abgeklemmt werden. Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können die Einspeiseklemmen aus dem Verbund der übrigen Klemmen mindestens 10 mm herausgezogen werden. Die PE-Zuleitungen müssen in diesem Fall nicht abgeklemmt werden.

Der Powerkontakt PE darf nicht für andere Potentiale verwendet werden.

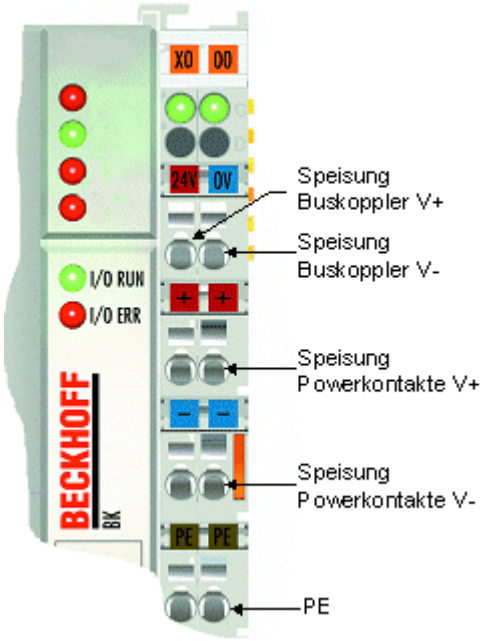
Spannungsversorgung

Versorgung von Buskoppler / Busklemmen-Controller und Busklemmen (Us)

BKxx00, BKxx10, BKxx20 and LCxxxx

Die Buskoppler / Busklemmen-Controller benötigen zum Betrieb eine Gleichspannung von 24 V_{DC}.

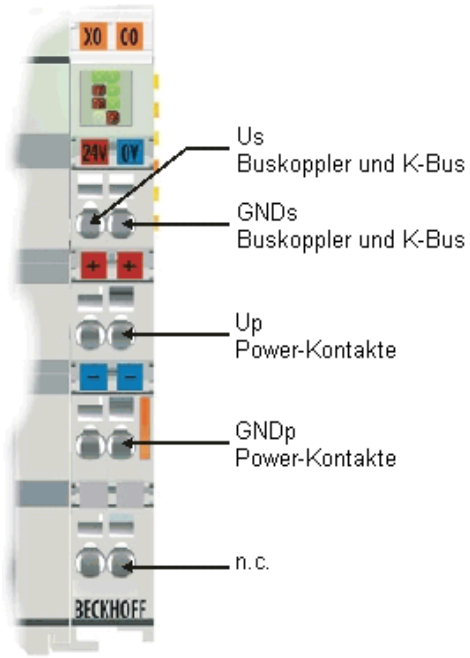
Der Anschluss findet über die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung *24 V* und *0 V* statt. Diese Versorgungsspannung versorgt die Elektronik der Buskoppler / Busklemmen-Controller sowie über den K-Bus die Elektronik der Busklemmen. Sie ist galvanisch von der Spannung der Feldebene getrennt.



BKxx50 und BKxx51

Die Buskoppler / Busklemmen-Controller benötigen zum Betrieb eine Gleichspannung von 24 V_{DC}. Benutzen Sie eine 4 A Sicherung oder eine der Class 2 entsprechende Spannungsversorgung um die UL-Anforderungen zu erfüllen!

Der Anschluss findet über die oberen Federkraftklemmen mit der Bezeichnung *Us* und *GNDs* statt. Diese Versorgungsspannung versorgt die Elektronik der Buskoppler / Busklemmen-Controller sowie über den K-Bus die Elektronik der Busklemmen. Sie ist galvanisch von der Spannung der Feldebene getrennt.



c UL US LISTED Ind. Cont. Eq.: 24TB
For Us and GNDs:
Use 4 Amp. fuse or
Class 2 power supply.
See instructions.

UL-Anforderungen

Gefahr

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen darf Us nur versorgt werden, mit einer 24 V_{DC} Versorgungsspannung, die

- von einer isolierten, mit einer Sicherung (entsprechend UL248) von maximal 4 A geschützten Quelle, oder
- von einer Spannungsquelle die *NEC class 2* entspricht stammt.
  Eine Spannungsquelle entsprechend *NEC class 2* darf nicht seriell oder parallel mit einer anderen *NEC class 2* entsprechenden Spannungsquelle verbunden werden!

Gefahr

Zur Einhaltung der UL-Anforderungen darf Us nicht mit unbegrenzten Spannungsquellen verbunden werden!

Speisung Powerkontakte (Up)

Die unteren sechs Anschlüsse mit Federkraft-Klemmen können zur Einspeisung der Peripherieversorgung benutzt werden. Die Federkraftklemmen sind paarweise mit einem Powerkontakt verbunden. Die Einspeisung zu den Powerkontakten besitzt keine Verbindung zur Spannungsversorgung der Buskoppler / Busklemmen-Controller.Die Federkraftklemmen sind für Drähte von 0,08 mm² bis 2,5 mm² Querschnitt ausgelegt.

Die paarweise Anordnung und die elektrische Verbindung zwischen den Speiseklemmkontakten ermöglicht das Durchschliefen der Anschlussdrähte zu unterschiedlichen Klemmpunkten. Die Strombelastung über den Powerkontakt darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten. Die Strombelastbarkeit zwischen zwei Federkraftklemmen ist mit der Belastbarkeit der Verbindungsdrähte identisch.

Powerkontakte

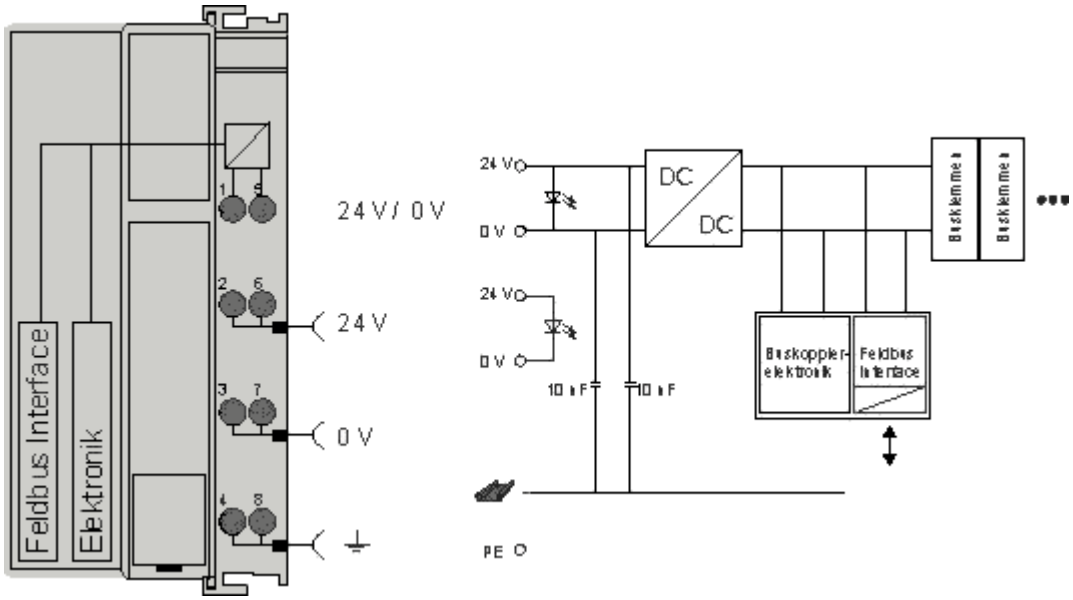
An der rechten Seitenfläche des Buskoppler / Busklemmen-Controller befinden sich drei Federkontakte der Powerkontaktverbindungen. Die Federkontakte sind in Schlitzen verborgen um einen Berührungsschutz sicher zu stellen. Durch das Anreihen einer Busklemme werden die Messerkontakte auf der linken Seite der Busklemme mit den Federkontakten verbunden. Die Nut-/Federführung an der Ober- und Unterseite der Buskoppler / Busklemmen-Controller und Busklemmen ermöglicht eine sichere Führung der Powerkontakte.

Konfigurations- und Programmierschnittstelle

Auf der unteren Seite der Frontfläche sind die Standardbuskoppler mit einer RS232-Schnittstelle ausgerüstet. Der Miniaturstecker kann über ein Verbindungskabel mit einem PC und der Konfigurationssoftware KS2000 verbunden werden. Die Schnittstelle erlaubt das Konfigurieren der Busklemmen, wie zum Beispiel das Einstellen des Verstärkungsfaktors der analogen Kanäle. Über die Schnittstelle kann auch die Zuordnungen der Busklemmen-Daten zum Prozessabbild im Buskoppler verändert werden. Die Funktionalität der Konfigurationsschnittstelle ist auch über den Feldbus mit der Stringkommunikation zu erreichen.

Potentialtrennung

Die Buskoppler / Busklemmen-Controller arbeiten mit drei unabhängigen Potentialgruppen. Die Versorgungsspannung speist die K-Bus-Elektronik und den K-Bus selbst. Aus der Versorgungsspannung wird weiter die Betriebsspannung für den Betrieb des Feldbus-Interfaces erzeugt.
Anmerkung: Alle Busklemmen haben eine galvanische Trennung zum K-Bus. Der K-Bus ist dadurch vollständig galvanisch gekapselt.



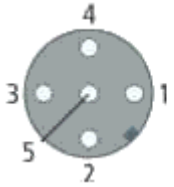
PROFIBUS Verkabelung

PROFIBUS-Anschluss

M12 Rundsteckverbinder

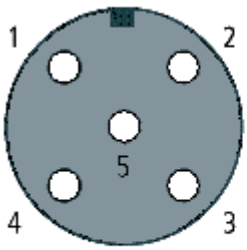
Die M12 Buchse ist invers codiert und besitzt 5 Stifte. Stift 1 überträgt 5 V_{DC} und Stift 3 überträgt GND für den aktiven Abschlusswiderstand. Diese dürfen auf keinen Fall für andere Funktionen missbraucht werden, da dies zu Zerstörung des Gerätes führen kann. Stift 2 und Stift 4 übertragen die Signale des PROFIBUS. Diese dürfen auf keinen Fall getauscht werden, da sonst die Kommunikation gestört ist. Stift 5 ist überträgt den Schirm (Shield) der kapazitiv mit der Grundfläche der Feldbus Box verbunden ist.

Pinbelegung M12 Buchse (-B310)

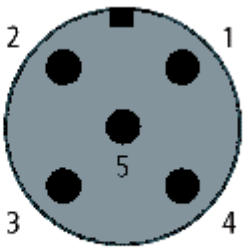


1	+ 5 V DC
2	A
3	GND
4	B
5	Shield

Pinbelegung M12 Buchse/Stecker (-B318)



Buchse M12, 5-polig



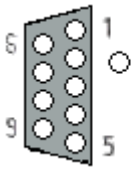
Stecker M12, 5-polig

1	n. c.
2	grün
3	n. c.
4	rot
5	Shield

Neunpoliger D-Sub

Stift 6 überträgt 5 V_{DC} und Stift 5 GND für den aktiven Abschlusswiderstand. Diese dürfen auf keinen Fall für andere Funktionen missbraucht werden, da dies zu Zerstörung des Gerätes führen kann. Stift 3 und Stift 8 übertragen die Signale des PROFIBUS. Diese dürfen auf keinen Fall getauscht werden, da sonst die Kommunikation gestört ist. Der Schirm (Shield) wird am D-Sub Gehäuse angeschlossen und ist so niederohmig mit der Tragschiene verbunden.

Pinbelegung der PROFIBUS D-Sub Buchse



6	+ 5 V DC
8	A
5	GND
3	B
	Shield

Leitungsfarben PROFIBUS

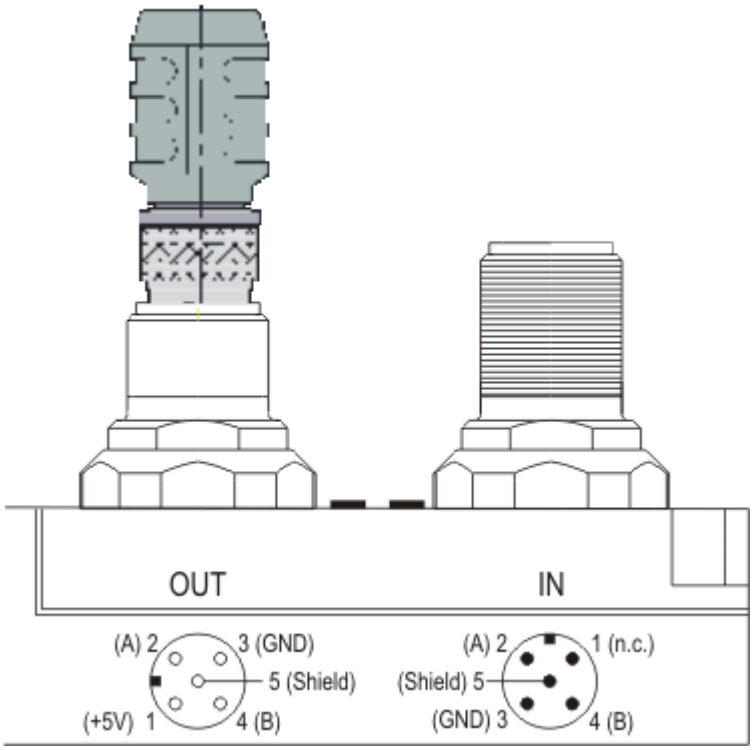
PROFIBUS Leitung	M12	D-Sub
B rot	Stift 4	Stift 3
A grün	Stift 2	Stift 8

Anschluss der Feldbus Box Module

Der Anschluss der Feldbus Box Module erfolgt entweder direkt oder mittels T-Stück (oder Y-Stück).

Die B318 Serie verfügt über jeweils eine Buchse und einen Stecker, d.h. hier wird der PROFIBUS in dem Modul weitergeleitet. Die Versorgungsspannung (+5V_{DC}) für den Abschluss-Widerstand liegt nur auf der Buchse an. Der Abschluss-Widerstand ZS1000-1610 steht nur als Stecker zur Verfügung!

Die ankommende PROFIBUS-Leitung sollte stets mit einer Buchse enden.



Es stehen zwei T-Stücke zur Verfügung:

- ZS1031-2600 mit +5V_{DC} Weiterleitung zur Versorgung des Abschluss-Widerstandes
- ZS1031-2610 ohne +5V_{DC} Weiterleitung

PROFIBUS-Verkabelung

Die physikalische Datenübertragung ist in der PROFIBUS-Norm definiert (siehe PROFIBUS Schicht 1: Physical Layer).

Der Einsatzbereich eines Feldbus-Systems wird wesentlich durch die Wahl des Übertragungs-Mediums und der physikalischen Busschnittstelle bestimmt. Neben den Anforderungen an die Übertragungssicherheit sind die Aufwendungen für Beschaffung und Installation des Buskabels von entscheidender Bedeutung. Die PROFIBUS-Norm sieht daher verschiedene Ausprägungen der Übertragungstechnik unter Beibehaltung eines einheitlichen Busprotokolls vor.

Kabelgebundene Übertragung

Diese Version, gemäß dem US-Standard EIA RS-485, wurde als Grundversion für Anwendungen im Bereich der Fertigungstechnik, Gebäudeleittechnik und Antriebstechnik festgelegt. Es wird ein verdrilltes Kupferkabel mit einem Leiterpaar verwendet. Die Abschirmung kann in Abhängigkeit des beabsichtigten Einsatzgebietes (EMV-Gesichtspunkte beachten) entfallen.

Es stehen zwei Leitungstypen mit unterschiedlichen Höchstleitungslängen zur Verfügung (siehe Tabelle RS485).

RS485 - Grundlegende Eigenschaften

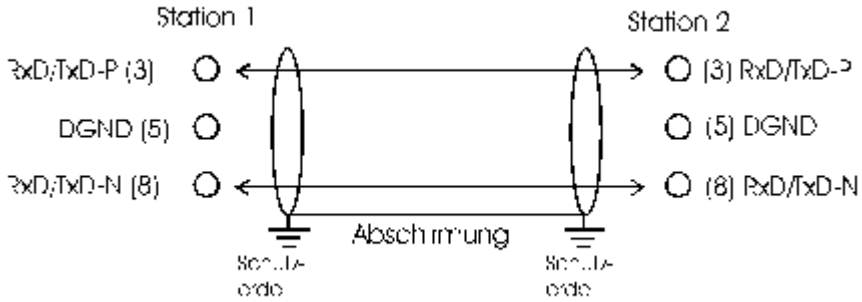
RS-485 Übertragungstechnik nach PROFIBUS-Norm	
Netzwerk Topologie	Linearer Bus, aktiver Busabschluss an beiden Enden, Stichleitungen sind möglich
Medium	Abgeschirmtes verdrilltes Kabel, Schirmung darf abhängig von den Umgebungsbedingungen (EMV) entfallen
Anzahl der Stationen	32 Stationen in jedem Segment ohne Repeater. Mit Repeater erweiterbar bis 127 Stationen
Max. Bus Länge ohne Repeater	100 m bei 12 MBit/s 200 m bei 1500 KBit/s, bis zu 1,2 km bei 93,75 KBit/s
Max. Bus Länge mit Repeater	Durch Leitungsverstärker (Repeater) kann die max. Buslänge bis zu 10 km vergrößert werden. Die Anzahl der möglichen Repeater ist mindestens 3 und kann je nach Hersteller bis zu 10 betragen.
Übertragungsgeschwindigkeit (in Stufen einstellbar)	9,6 kBit/s; 19,2 kBit/s; 93,75 kBit/s; 187,5 kBit/s; 500 kBit/s; 1500 kBit/s; 12 MBit/s
Steckverbinder	9-Pin D-Sub-Steckverbinder für IP20 M12 Rundsteckverbinder für IP65/67

Verkabelung für PROFIBUS-DP und PROFIBUS-FMS

Beachten Sie die besonderen Anforderungen an das Datenkabel bei Baud-Raten von mehr als 1,5 MBaud. Das richtige Kabel ist Grundvoraussetzung für den störungsfreien Betrieb des Bussystems. Bei der Verwendung des normalen 1,5 MBaud-Kabels kann es durch Reflexionen und zu großer Dämpfung zu erstaunlichen Phänomenen kommen. Zum Beispiel bekommt eine eine angeschlossenen PROFIBUS-Station keine Verbindung, kann diese aber nach Abziehen der benachbarten Station wieder aufnehmen. Oder es kommt zu Übertragungsfehlern, wenn ein bestimmtes Bitmuster übertragen wird. Das kann bedeuten, das der PROFIBUS ohne Funktion der Anlage störungsfrei arbeitet und nach dem Hochlauf zufällig Busfehler meldet. Eine Reduzierung der Baud-Rate (< 93,75 kBaud) beseitigt das geschilderte Fehlerverhalten.

Führt die Verringerung der Baud-Rate nicht zur Beseitigung des Fehlers, liegt in häufig ein Verdrahtungsfehler vor. Die beiden Datenleitungen sind an einem oder mehreren Steckern gedreht oder Abschlusswiderstände sind nicht oder an falschen Stellen aktiviert.

Hinweis Mit den vorkonfektionierten Kabeln von BECKHOFF vereinfacht sich die Installation erheblich! Verdrahtungsfehler werden vermieden und die Inbetriebnahme führt schneller zum Erfolg. Das BECKHOFF-Programm umfasst Feldbuskabel, Stromversorgungskabel und Sensorkabel sowie Zubehör wie Abschlusswiderstände und T-Stücke. Ebenso sind jedoch auch Feldkonfektionierbare Stecker und Kabel erhältlich.



Hinweis In Systemen mit mehr als zwei Stationen werden alle Teilnehmer parallel verdrahtet. An den Leitungsenden muss das Buskabel in jedem Fall mit Widerständen abgeschlossen werden, um Reflexionen und damit Übertragungsprobleme zu vermeiden.

Längenausdehnung

Die Busleitung ist in der EN 50170 spezifiziert. Daraus ergibt sich die nachfolgende Längenausdehnung eines Bussegment.

Baud-Rate in kBits/sec	9,6	19,2	93,75	187,5	500	1500	12000
Leitungslänge in m	1200	1200	1200	1000	400	200	100

Stichleitungen bis 1500 kBaud <6,6 m, bei 12 MBaud sollten keine Stichleitungen verwendet werden.

Bussegment

Ein Bussegment besteht aus maximal 32 Teilnehmern. An einem PROFIBUS-Netzwerk sind 126 Teilnehmer erlaubt. Um diese Anzahl zu erreichen sind Repeater erforderlich, die das Signal auffrischen. Dabei wird jeder Repeater wie ein Teilnehmer angesehen.

IP-Link ist das Sub-Bussystem der Feldbus Boxen dessen Topologie eine Ringstruktur ist. In den Koppler Modulen (IP230x-Bxxx oder IP230x-Cxxx) befindet sich ein IP-Link Master, an den bis zu 120 Erweiterungsmodule (IExxxx) angeschlossen werden dürfen. Der Abstand zwischen zwei Modulen darf dabei 5 m nicht überschreiten. Achten Sie bei der Planung und Installation der Module, dass aufgrund der Ringsstruktur das letzte Modul wieder am IP-Link Master angeschlossen werden muss.

Einbaurichtlinie

Beachten Sie bei der Montage der Module und beim Verlegen der Leitung die technischen Richtlinien der PROFIBUS-Nutzerorganisation e.V. zu PROFIBUS-DP/FMS (siehe www.profibus.de).

Überprüfung der PROFIBUS-Verkabelung

Ein PROFIBUS-Kabel (bzw. ein Kabel-Segment bei Verwendung von Repeatern) kann mit ein paar einfachen Widerstandsmessungen überprüft werden. Dazu sollte das Kabel von allen Stationen abgezogen werden:

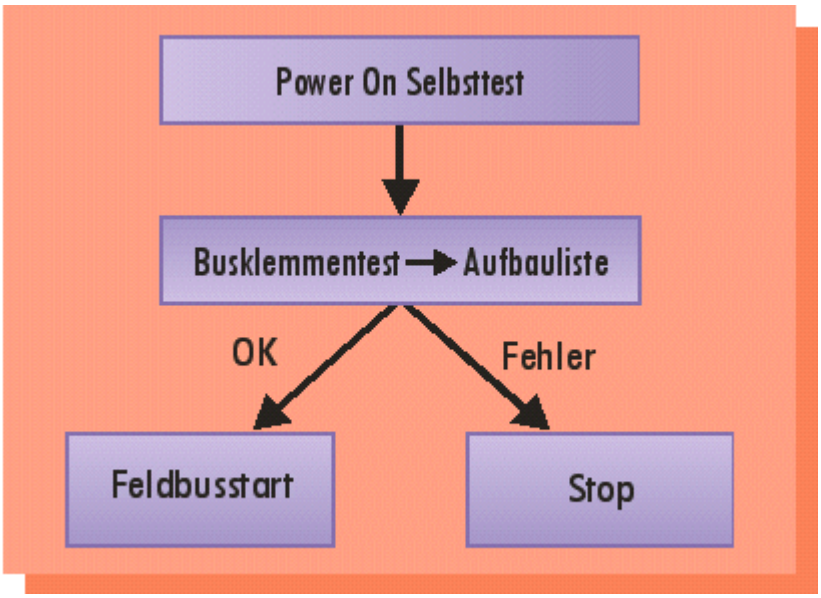
1. Widerstand zwischen A und B am Anfang der Leitung: ca. 110 Ohm
2. Widerstand zwischen A und B am Ende der Leitung: ca. 110 Ohm
3. Widerstand zwischen A am Anfang und A am Ende der Leitung: ca. 0 Ohm
4. Widerstand zwischen B am Anfang und B am Ende der Leitung: ca. 0 Ohm
5. Widerstand zwischen Schirm am Anfang und Schirm am Ende der Leitung: ca. 0 Ohm

Falls diese Messungen erfolgreich sind, ist das Kabel in Ordnung. Wenn trotzdem noch Bus-Störungen auftreten, liegt es meistens an EMV-Störungen. Beachten Sie die Installationshinweise der PROFIBUS-Nutzer-Organisation (www.profibus.com).

4. Parametrierung und Inbetriebnahme

Anlaufverhalten des Buskopplers

Nach dem Einschalten überprüft der Buskoppler in einem Selbsttest alle Funktionen seiner Bauteile und die Kommunikation des K-Busses. Während dieser Phase blinkt die rote I/O-LED. Nach dem erfolgreichen Selbsttest beginnt der Buskoppler die angesteckten Busklemmen in einem Busklemmentest zu testen und liest die Konfiguration ein. Aus der Konfiguration der Busklemmen entsteht eine interne, von außen nicht zugängliche, Aufbauliste. Für den Fall eines Fehlers geht der Buskoppler in den Betriebszustand *Stop*. Nach dem fehlerfreien Hochlauf geht der Buskoppler in den Zustand *Feldbusstart*.



Der Buskoppler kann nach der Fehlerbeseitigung nur durch erneutes Einschalten in den normalen Betriebszustand gebracht werden.

UserPrmData der Buskoppler

In den UserPrmData der Bus-Koppler können die folgenden Einstellungen gemacht werden. Um bei 90% der Anwendungen eine übersichtlichere GSD-Datei zu haben, sind einige Einstellungen textuell nur in der Extended-GSD-Datei enthalten (diese sind in der letzten Spalte mit *Extended* gekennzeichnet), die Standard-Einstellungen sind sowohl in der Standard- als auch in der Extended-GSD-Datei enthalten.

Byte	Bit	Wert	Beschreibung	GSD-Datei
0	7	0_{bin}	MSAC_C1-Verbindung wird nicht aktiviert (Default)	Standard
		1_{bin}	MSAC_C1-Verbindung wird aktiviert (siehe DPV1)	
1	0	0_{bin}	CfgData-Prüfung aktiviert (Default)	Extended
		1_{bin}	CfgData-Prüfung deaktiviert (siehe Deaktivierung der CfgData-Prüfung)	
2	3	0_{bin}	Diagnosedaten werden BK3100-kompatibel übertragen	Extended
		1_{bin}	Diagnosedaten werden DPV1-kompatibel übertragen (Default)	
3	3	0_{bin}	Multi-Configuration-Mode nicht aktiviert (Default)	Extended
		1_{bin}	Multi-Configuration-Mode aktiviert (siehe Multi-Configuration-Mode)	
3	4	0_{bin}	K-Bus-Cycle-Counter nicht aktiviert (Default)	Extended
		1_{bin}	K-Bus-Cycle-Counter aktiviert (siehe K-Bus-Zyklus)	
3	5	0_{bin}	Dummy-Output-Byte nicht aktiviert (Default)	Extended
		1_{bin}	Dummy-Output-Byte aktiviert (siehe K-Bus-Zyklus)	
3	6	0_{bin}	Im Multi-Configuration-Mode setzt der Koppler bei nicht übereinstimmender Konfiguration das Bit *stat_Diag* in den Diagnosedaten und geht noch nicht in den Datenaustausch (Default).	Extended
		1_{bin}	Im Multi-Configuration-Mode geht der Koppler auch bei nicht übereinstimmender Konfiguration in den Datenaustausch, es wird allerdings noch kein K-Bus-Zyklus durchgeführt (siehe Multi-Configuration-Mode)	
5	0	0_{bin}	2-BYTE-SPS-Interface nicht aktiviert (Default)	Extended
		1_{bin}	2-BYTE-SPS-Interface aktiviert (siehe 2-BYTE-SPS-Interface)	
7	0	0_{bin}	Verhalten bei K-Bus-Fehler: manueller K-Bus-Reset (Default) (siehe K-Bus-Unterbrechung)	Standard
		1_{bin}	Verhalten bei K-Bus-Fehler: automatischer K-Bus-Reset	
7	1	0_{bin}	Klemmendiagnose ist inaktiv (Default) (siehe Klemmendiagnose)	Standard
		1_{bin}	Klemmendiagnose ist aktiv	
7	4	0_{bin}	Diagnosedaten digitaler Klemmen im Prozessabbild (Default) (siehe Klemmendiagnose)	Standard
		1_{bin}	Diagnosedaten digitaler Klemmen nicht im Prozessabbild (Default)	
9	2	0_{bin}	analoge Module werden kompakt (nur mit den Input- bzw. Output-Nutzdaten) gemappt (Default, nur bei Deaktivierung der CfgData-Prüfung relevant, ansonsten erfolgt die Einstellung Klemmen weise über die CfgData) (siehe Deaktivierung der CfgData-Prüfung)	Extended
		1_{bin}	analoge Module werden komplex (mit Control/Status zum Registerzugriff und gleicher Datenlänge in Inputs und Outputs) gemappt (nur bei Deaktivierung der CfgData-Prüfung relevant, ansonsten erfolgt die Einstellung Klemmen weise über die CfgData)	
9	3	0_{bin}	Darstellung INTEL-Format	Standard
		1_{bin}	Darstellung Motorola-Format (Default)	
9	4	0_{bin}	K-Bus-Mode Slow FreeRun (Default) (siehe K-Bus-Zyklus)	Standard
		1_{bin}	K-Bus-Mode Fast FreeRun	

Byte	Bit	Wert	Beschreibung	GSD-Datei
9	5	0_{bin}	WORD-Align deaktiv (Default)	Extended
		1_{bin}	WORD-Align aktiv (siehe WORD-Align)	
9	6	0_{bin}	K-Bus-Mode Synchron (siehe K-Bus-Zyklus)	Standard
		1_{bin}	K-Bus-Mode Free-Run (Default)	
10	0-1	00_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Zyklus wird verlassen (Default, digitale Outputs werden 0, komplexe Outputs gehen auf einen projektierten Ersatzwert) (siehe Reaktion auf PROFIBUS-Fehler)	Standard
		01_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Outputs werden 0	
		10_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Outputs bleiben unverändert	
10	2-3	00_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Datenaustausch wird verlassen (Default) (siehe K-Bus-Unterbrechung)	Standard
		01_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Inputs werden 0	
		10_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Inputs bleiben unverändert	
11	3-6	X	maximale Länge der Diagnosedaten, erlaubte Werte: 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64 (siehe Klemmendiagnose)	Extended
12	0-1	0_{bin}	falls K-Bus-Mode Synchron: Standard Synchron-Mode (Default) (siehe K-Bus-Zyklus)	Extended
		01_{bin}	falls K-Bus-Mode Synchron: Synchron-Mode mit optimiertem Input-Update (ein Zyklus)	
		10_{bin}	falls K-Bus-Mode Synchron: Synchron-Mode mit optimiertem Input-Update (zwei Zyklen)	
12	4-7	0_{bin}	maximale DP-Puffer-Längen werden nicht geändert	Extended
12	4-7	15	maximale DP-Puffer-Längen werden mit den Werten aus UserPrmData 37-40 verändert (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
13	0-7	X	Delay-Time (in µs) High-Byte (siehe K-Bus-Zyklus)	Extended
14	0-7	X	Delay-Time (in µs) Low-Byte (siehe K-Bus-Zyklus)	Extended
15-30	0-7	X	Zuordnung der Busklemmen 1 bis 64 (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
31-36	0-7	-	reserviert	Extended
37	0-7	X	maximale Länge der Eingangsdaten (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
38	0-7	X	maximale Länge der Ausgangsdaten (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
39	0-7	X	maximale Länge der Diagnosedaten (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
40	0-7	X	maximale Länge der Konfigurationsdaten (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended
41-56	0-7	X	Zuordnung der Klemmen 65-128 (siehe Multi-Configuration-Mode)	Extended

Technischen Daten - Übersicht

Technische Daten

Beschreibung	BK3010	BK3110	BK3120	BK3150	BK3500	BK3520	LC3100	BC3100
Anzahl der Busklemmen	64	64	255	255	64	255	64	64
Baudrate [MBaud]	1,5	12	12	12	1,5	12	12	12
Physik	RS 485	RS 485	RS 485	RS 485	LWL	LWL	RS 485	RS 485
UserPrm Daten								
DPV1 Dienste	x	x	x	x	x	x	x	x
Multikonfigurations Mode	x	x	x	x	x	x	x	
Word Align			x	x	x	x		
byteorientierte Busklemmen			x	x	x	x		x
Dezentrale Steuerung								
PLC IEC 6 1131-3								x

Konfiguration

Konfiguration - CfgData

Die CfgData werden aus den im DP-Konfigurationstool angefügten Modulen gebildet. Beim Anfügen der Module sind die folgenden Regeln zu beachten:

Reihenfolge der anzufügenden DP-Module im DP-Konfigurationstool
Module für Funktionen des Kopplers
komplexe Funktionsmodule
digitale Funktionsmodule

Für TwinCAT-Anwendung werden diese Regeln vom TwinCAT-System-Manager beachtet, die Klemmen bzw. IE-Module werden in der gesteckten Reihenfolge angefügt und die Module für Funktionen werden automatisch angefügt, wenn die entsprechende Funktion in den UserPrmData aktiviert wurde.

Konfiguration der Koppler-Module

Zuerst sind die DP-Module für die folgenden Funktionen des Buskopplers im DP-Konfigurationstool anzufügen, falls die entsprechende Funktion aktiviert ist (wenn die Funktion nicht aktiviert ist, ist das entsprechende DP-Modul nicht anzufügen):

Funktionsmodul	Aktivierung der Funktion
2-Byte-SPS-Interface	Das 2-Byte-SPS-Interface wird über die UserPrmData (Byte 5, Bit 0) aktiviert und ist defaultmäßig deaktiviert
K-Bus-Cycle-Counter	Der K-Bus-Cycle-Counter wird über die UserPrmData (Byte 3, Bit 3) aktiviert und ist defaultmäßig deaktiviert
Dummy-Output-Byte	Das Dummy-Output-Byte wird über die UserPrmData (Byte 3, Bit 5) aktiviert und ist defaultmäßig deaktiviert

Konfiguration komplexer Module

Nachdem die DP-Module der aktivierten Funktionen des Buskopplers im DP-Konfigurationstool angefügt wurden, sind zunächst die komplexen Klemmen (KL15xx, KL25xx, KL3xxx, KL4xxx, KL5xxx, KL6xxx, KL8xxx) in der gesteckten Reihenfolge im DP-Konfigurationstool an den Buskoppler anzufügen, unabhängig davon, ob und wenn wie viele digitale Klemmen zwischen den komplexen Klemmen stecken:

komplexes Funktionsmodul	Beschreibung	zugehörige CfgData (als Hex-Code)
KL1501	KL1501	0xB4 (in GSD-Datei)
		0xB5 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL2502	KL2502	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL2521	KL2521	0xB2 (in GSD-Datei)
		0xF1 (alternativ)
KL3351 kompakt	KL3351 - nur der 16 Bit Inputwert wird übertragen	0x51 (in GSD-Datei)
		0x50, 0x50 (alternativ)
KL3351 komplex	KL3351 - 24 Bit In-/Outputs werden übertragen, um neben der Übertragung des 16-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme erfolgen kann	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL3361	KL3361	0xFB (in GSD-Datei)
KL3xx2 kompakt	alle KL3xx2 - nur der 16 Bit Inputwert wird je Kanal übertragen	0x51 (in GSD-Datei)
		0x50, 0x50 (alternativ)
KL3xx2 komplex	alte KL3xx2 - 24 Bit In-/Outputs werden je Kanal übertragen, um neben der Übertragung des 16-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL3xx4 kompakt	alle KL3xx4 - nur der 16 Bit Inputwert wird je Kanal übertragen	0x53 (in GSD-Datei)
		0x51, 0x51(alternativ)
		0x50, 0x50, 0x50, 0x50 (alternativ)
KL3xx4 komplex	alte KL3xx4 - 24 Bit In-/Outputs werden je Kanal übertragen, um neben der Übertragung des 16-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xBB (in GSD-Datei)
		0xB5, 0xB5 (alternativ)
		0xB2, 0xB2, 0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF5 (alternativ)
KL4xx2 kompakt	alle KL4xx2 - nur der 16 Bit Outputwert wird je Kanal übertragen	0x61 (in GSD-Datei)
		0x60, 0x60 (alternativ)
KL4xx2 komplex	alte KL4xx2 - 24 Bit In-/Outputs werden je Kanal übertragen, um neben der Übertragung des 16-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL4xx4 kompakt	alle KL4xx4 - nur der 16 Bit Outputwert wird je Kanal übertragen	0x63 (in GSD-Datei)
		0x61, 0x61 (alternativ)
		0x60, 0x60, 0x60, 0x60 (alternativ)

komplexes Funktionsmodul	Beschreibung	zugehörige CfgData (als Hex-Code)
KL4xx4 komplex	alte KL4xx4 - 24 Bit In-/Outputs werden je Kanal übertragen, um neben der Übertragung des 16-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xBB (in GSD-Datei)
		0xB5, 0xB5 (alternativ)
		0xB2, 0xB2, 0xB2, 0xB2 (alternativ)
		0xF5 (alternativ)
KL5001 kompakt	KL5001 - nur der 32 Bit Inputwert wird übertragen	0x93 (in GSD-Datei)
		0xD1 (alternativ)
KL5001 komplex	KL5001 - 40 Bit In-/Outputs werden übertragen, um neben der Übertragung des 40-Bit Inputwertes auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xB4 (in GSD-Datei)
		0xB5 (alternativ)
		0xF2 (alternativ)
KL5051	KL5051	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL5101	KL5101	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL5111	KL5111	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL5121	KL5121	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL5151	KL5151	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL5302	KL5302	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL6001	KL6001	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL6011	KL6011	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL6021	KL6021	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL6051 kompakt	KL6051 - nur der 32 Bit Inputs und 32 Bit Outputs werden übertragen	0xB3 (in GSD-Datei)
		0xF1 (alternativ)
KL6051 komplex	KL6051 - 48 Bit Inputs und 48 Bit Outputs werden übertragen, um neben den 40-Bit Inputs und 40 Bit Outputs auch Zugriff auf die Register der Klemme zu haben	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL6061	KL6061	0xBA (in GSD-Datei)
		0xF5 (alternativ)
KL6201 (PAB 6)	KL6201 - 6 Bytes Input- und Output-Prozessdaten werden übertragen (ASI-Slaves 1-11)	0x35 (in GSD-Datei)
KL6201 (PRM PAB 6)	KL6201 - 6 Bytes Parameterinterface und 6 Bytes Input- und Output-Prozessdaten werden übertragen (ASI-Slaves 1-11)	0xF2,0x35 (in GSD-Datei)
KL6201 (PAB 16)	KL6201 - 16 Bytes Input- und Output-Prozessdaten werden übertragen (ASI-Slaves 1-31)	0x3F (in GSD-Datei)
KL6201 (PRM PAB 16)	KL6201 - 6 Bytes Parameterinterface und 16 Bytes Input- und Output-Prozessdaten werden übertragen (ASI-Slaves 1-31)	0xF2,0x3F (in GSD-Datei)
KL6801	KL6801	0xB5 (in GSD-Datei)
		0xF2 (alternativ)
KL8001	KL8001	0xBB (in GSD-Datei)
		0xF5 (alternativ)

Konfiguration digitaler Module

Nachdem die DP-Module der aktivierten Funktionen des Buskopplers und die komplexen Klemmen (KL15xx, KL25xx, KL3xxx, KL4xxx, KL5xxx, KL6xxx, KL8xxx) in der gesteckten Reihenfolge im DP-Konfigurationstool an den Buskoppler angefügt wurden, folgen jetzt die digitalen Klemmen. Bei den digitalen Klemmen muss nur die Summe der digitalen Ein- und Ausgänge der angefügten Module mit der Anzahl der gesteckten digitalen Ein- und Ausgänge übereinstimmen:

Beispiel:
4 x KL1408 = 32 Bit Digitale Inputs

2 x KL2408 = 16 Bit Digitale Outputs

3 x KL1114 = 12 Bit Digitale Inputs

2 x KL2114 = 8 Bit Digitale Outputs

4 x KL1012 = 8 Bit Digitale Inputs

1 x KL2012 = 2 Bit Digitale Outputs

=> 52 Bit Digitale Inputs und 26 Bit Digitale Outputs

Die folgenden Kombinationen von DP-Modulen können z.B. jetzt im DP-Konfigurationstool an den Buskoppler angefügt werden:

Alternative 1
8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Inputs

8 Bit Digitale Outputs

8 Bit Digitale Outputs

8 Bit Digitale Outputs

8 Bit Digitale Outputs

Alternative 2
56 Bit Digitale Inputs

32 Bit Digitale Outputs

Weitere Alternativen sind möglich, sofern die Summe der digitalen Inputs 56 Bits (nächst größere durch 8 teilbare Zahl von 52) und die Summe der digitalen Inputs 32 Bits (nächst größere durch 8 teilbare Zahl von 26).

GSD-Dateien

Um die PROFIBUS-Koppler in DP-Konfigurationstools einzubinden, sind die folgenden GSD-Dateien zu verwenden:

Standard GSD Dateien

Die Standard GSD Datei sind alle wichtigen und grundsätzlichen Eigenschaften für den Betrieb an einer beliebeigen Mastersteuerung enthalten. Mit dieser GSD Datei kann übersichtlicht und verständlich der Buskoppler parametriert werden.

Buskoppler	Deutsch	Englisch	ab Firmware
BK3000	BK30becf.GSD	BK30becf.GSE	BN
BK3010	BK3010.GSD	BK3010.GSE	B9
BK3100	BK31bece.GSD	BK31bece.GSE	BT
BK3110	BK3110.GSD	BK3110.GSE	B9
BK3120	BK3120.GSG	BK3120.GSE	B9
BK3150	BK3150.GSG	BK3150.GSE	B0
BK3500	BK3500.GSD	BK3500.GSE	B9
BK3520	BK3520.GSD	BK3520.GSE	B9
LC3100	LC3100.GSD	LC3100.GSE	B9
BC3100	BC3100.GSD	BC3100.GSE	C3

Extended GSD Dateien

Für bestimmte Applikation sind weitere Einstellungen notwendig. Diese Extended GSD Dateien beinhalten viele zusätzliche Parametriermöglichkeiten. Allerdings ist hier ein vollständiges wissen über die Mastersteuerung sowie sehr gute Kenntnisse des Beckhoff Busklemmensystems notwendig.

Buskoppler	Deutsch	Englisch	ab Firmware
BK3010	BK3010x.GSD	BK3010x.GSE	B9
BK3110	BK3110x.GSD	BK3110x.GSE	B9
BK3120	BK3120x.GSG	BK3120x.GSG	B9
BK3120	BK3150x.GSG	BK3150x.GSG	B0
BK3500	BK3500x.GSD	BK3500x.GSE	B9
BK3520	BK3520x.GSD	BK3520x.GSE	B9
LC3100	LC3100x.GSD	LC3100x.GSE	B9
BC3100	BC3100x.GSD	BC3100x.GSE	C3

Hinweis

Hinweis zur Extended GSD Datei:
Die GSD Datei erhält 244 Byte max. Input, Output und Config Data Len. Dies sind die maximal Werte. Anbei die Default Werte und die Einstellungsmöglichkeiten.

DP-Puffer	Default	Maximal Größe
Inputs	128	244
Outputs	128	244
Diagnose Daten	64	64
Konfigurationsdaten	64	244

Die Größen kann man per PrmDaten einstellen. Die Länge werden in 8 Byte Schritten verändert.

Beispiel:
Wenn man die Anzahl der Eingangsdaten erhöhen möchte muss man im Gegenzug andere Größen verringern.
Man hat 20 x 4 Kanal Thermoelement KL3314 ergibt im kompaktem Mapping 20 Busklemmen * 4 Kanäle * 2 Byte pro Kanal = 20 * 4 * 2 = 160 Byte
160 Byte sind größer als 128 Byte Default - folgendes muss umgestellt werden
PrmData Byte 12 Bit 4-7 auf 15 dez oder 0xF hex stellen und Byte 37 auf 160 stellen (Input Daten) und Byte 38 auf 96 (Output Daten) stellen.

Konfigurations-Software KS2000

Die Konfigurations-Software KS2000 ermöglicht die Projektierung, Inbetriebnahme und Parametrierung von Feldbuskopplern und den dazugehörigen Busklemmen sowie der Feldbus Box Module. Die Verbindung zwischen Feldbuskoppler/Feldbus Box und PC wird über ein serielles Konfigurationskabel oder über den Feldbus hergestellt.

Projektierung
Sie können mit der Konfigurations-Software KS2000 die Feldbusstationen offline projektieren, d. h. vor der Inbetriebnahme den Aufbau der Feldbusstation mit sämtlichen Einstellungen der Buskoppler und Busklemmen bzw. der Feldbus Box Module vorbereiten. Diese Konfiguration kann später in der Inbetriebnahmephase per Download an die Feldbusstation übertragen werden. Zur Dokumentation wird Ihnen der Aufbau der Feldbusstation, eine Stückliste der verwendeten Feldbus-Komponenten, eine Liste der von Ihnen geänderten Parameter etc. aufbereitet. Bereits existierende Feldbusstationen stehen nach einem Upload zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

Parametrierung
KS2000 bietet auf einfache Art den Zugriff auf die Parameter einer Feldbusstation: Für sämtliche Buskoppler und alle intelligenten Busklemmen sowie Feldbus Box Module stehen spezifische Dialoge zur Verfügung, mit deren Hilfe die Einstellungen leicht modifiziert werden können. Alternativ haben Sie vollen Zugriff auf sämtliche internen Register. Die Bedeutung der Register entnehmen Sie bitte der Registerbeschreibung.

Inbetriebnahme
KS2000 erleichtert die Inbetriebnahme von Maschinenteilen bzw. deren Feldbusstationen: Projektierte Einstellungen können per Download auf die Feldbus-Module übertragen werden. Nach dem *Login* auf die Feldbusstation besteht die Möglichkeit, Einstellungen an Koppler, Klemmen und Feldbus Box Modulen direkt *online* vorzunehmen. Dazu stehen die gleichen Dialoge und der Registerzugriff wie in der Projektierungsphase zur Verfügung.

KS2000 bietet den Zugriff auf die Prozessabbilder von Buskoppler und Feldbus Box:

- Sie können per Monitoring das Ein- und Ausgangsabbild beobachten.
- Zur Inbetriebnahme der Ausgangsmodule können im Ausgangsprozessabbild Werte vorgegeben werden.

Sämtliche Möglichkeiten des Online-Modes können parallel zum eigentlichen Feldbus-Betrieb der Feldbusstation vorgenommen werden. Das Feldbus-Protokoll hat dabei natürlich stets die höhere Priorität.

Konfiguration mit TwinCAT

Die Automatisierungssoftware TwinCAT ist eine vollständige Automatisierungslösung für PC-kompatible Rechner. TwinCAT erweitert jeden kompatiblen PC um eine Echtzeitsteuerung, eine IEC 61131-3 Multi-SPS, NC-Positionierung, die entsprechende Programmierumgebung und Bedienoberfläche. TwinCAT unterstützt mehrere verschiedene PROFIBUS-DP PC-Karten. Beckhoff empfiehlt die PROFIBUS-DP PCI Masterkarte FC3101, die auch als zweikanalige Variante (FC3102) erhältlich ist.

System-Manager

Zur Konfiguration der FC310x PROFIBUS-DP PCI-Karte dient der TwinCAT-System-Manager. Der System-Manager stellt die Anzahl und Programme der TwinCAT SPS-Systeme, die Konfiguration der Achsregelung und die angeschlossenen E/A-Kanäle als Struktur dar und organisiert die Mappings des Datenverkehrs.

Für Applikationen ohne TwinCAT SPS oder NC konfiguriert der TwinCAT-System-Manager die Programmierschnittstellen für vielfältige Applikationsprogramme:

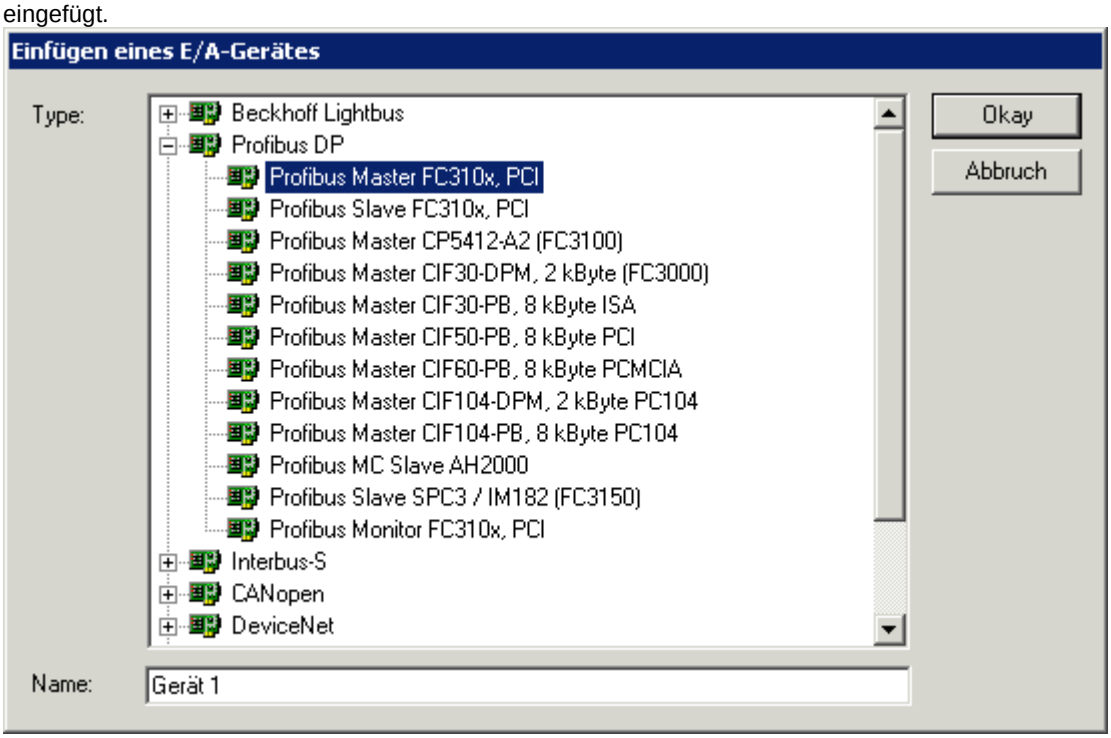
- ActiveX-Control (ADS-OCX) für z.B. Visual Basic, Visual C++, Delphi, etc
- DLL-Interface (ADS-DLL) für z.B. Visual C++ Projekte
- Script-Interface (ADS-Script DLL) für z.B. VBScript, JScript, etc.

Der TwinCAT-System-Manager weist folgende Eigenschaften auf:

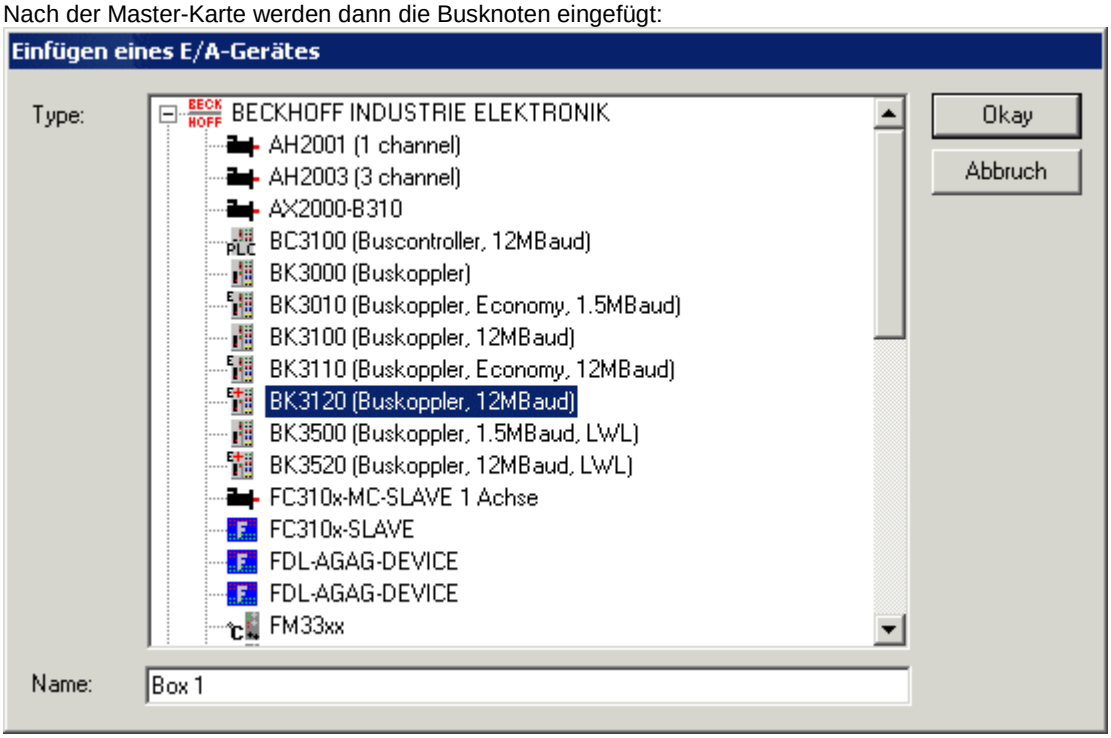
- Verbindung zwischen Server-Prozessabbildern und E/A-Kanälen bitweise
- Standard-Datenformate, z.B. Arrays und Strukturen
- Benutzerdefinierte Datenformate
- fortlaufende Verbindung von Variablen
- Drag und Drop
- Import und Export auf allen Ebenen

Vorgehen bei der Konfiguration der PROFIBUS DP Ein/Ausgabebaugruppen

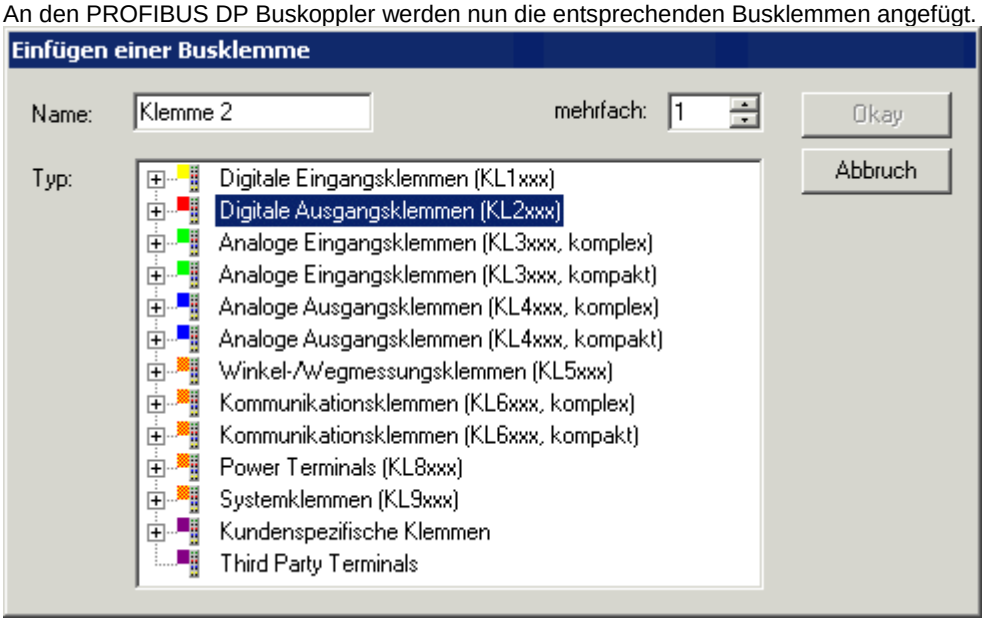
1. Zunächst wird die entsprechende PROFIBUS DP Master PC-Karte ausgewählt und in die E/A-Konfiguration eingefügt.



2. Nach der Master-Karte werden dann die Busknoten eingefügt:



3. An den PROFIBUS DP Buskoppler werden nun die entsprechenden Busklemmen angefügt.

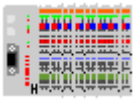


Konfiguration mit S7

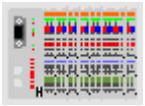
Konfiguration: Siemens S7-Steuerung

Einfügen der Bilder

Um in der Siemens Software den Geräten ein Bild zuzuweisen müssen diese in in das Verzeichnis *Step7* \ *S7Data* \ *NcBmp* kopiert werden.



Busklemn.bmp



Busklems.bmp

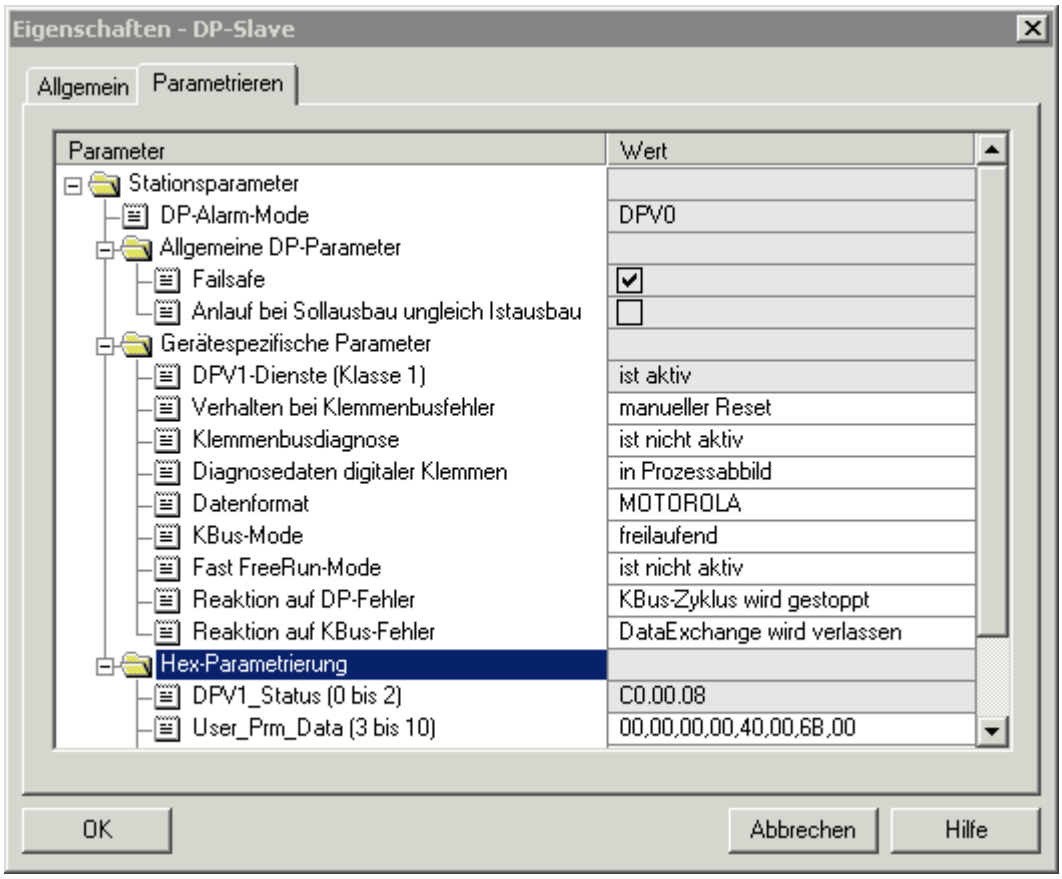
Einfügen der GSD Dateien

- Gehen sie in den Hardwarekatalog ihrer Step7 unter *Extras* \ *Neue GSD installieren.*
- Wählen sie das Verzeichnis aus, in dem sich die Beckhoff GSD befinden und importieren Sie die Dateien.
- Sie finden diese dann im Hardware Katalog unter *PROFIBUS-DP* \ *Weitere Feldgeräte* \ *I/O*.

Konfiguration: Siemens S7-Steuerung BK3120

Parameterdaten des BK3120

Einstellungen

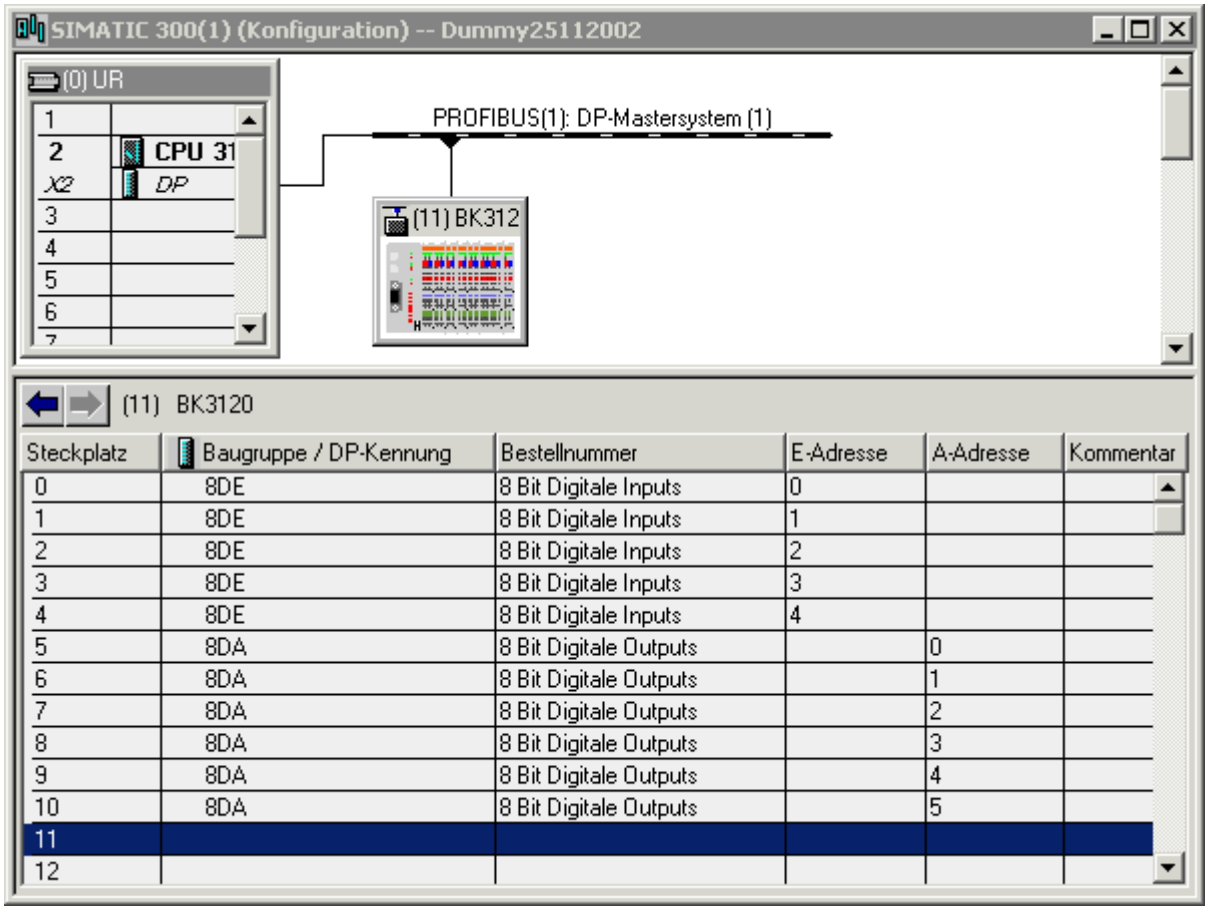


Parameterdaten	Bezeichnung
DPV1-Dienste (Klasse 1)	DPV1-Dienste
Verhalten bei Busklemmenfehler	Verhalten bei Busklemmenfehler
Klemmenbusdiagnose	PROFIBUS Diagnose
Diagnosedaten digitaler Klemmen	Diagnose digitaler Busklemmen
Datenformat	Daten Format
K-Bus Mode	K-Bus Update
Fast FreeRun-Mode	Fast FreeRun-Mode
Reaktion auf DP-Error	Reaktion auf Feldbusfehler
Reaktion auf K-Bus-Error	K-Bus Fehler Reaktion

Konfiguration BK3120 Modul mit nur digitale Ein-/Ausgängen

Beispiel 1:
1 x BK3120
10 x KL1xx4
1 x KL9100 (wird nicht eingetragen, da diese Busklemme rein passiv)
11 x KL2xx4
1 x KL9010 (wird nicht eingetragen, da diese Busklemme rein passiv)
Die Summe der digitalen Bytes müssen zusammenaddiert werden und eingetragen werden.
Digitale Eingänge
10 x KL1xx4, d.h. 10 x 4 Bit = 40 Bit
40 Bit / 8 = 5 Byte, d.h. 5 x 8 Bit eintragen oder 1 x 40 Bit oder 1 x 8 Bit + 1 x 32 Bit usw. (siehe Abb.2 und Abb.3)

Digitale Ausgänge
11 x KL2xx4, d.h. 10 x 4 Bit = 44 Bit
44 Bit / 8 = 5,5 Byte - aufgerundet auf 6 Byte, d.h. 6 x 8 Bit eintragen oder 1 x 48 Bit oder 1 x 8 Bit + 1 x 40 Bit usw. (siehe Abb.2 und Abb.3)



Steckplatz	Baugruppe / DP-Kennung	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Kommentar
0	8DE	8 Bit Digitale Inputs	0		
1	8DE	8 Bit Digitale Inputs	1		
2	8DE	8 Bit Digitale Inputs	2		
3	8DE	8 Bit Digitale Inputs	3		
4	8DE	8 Bit Digitale Inputs	4		
5	8DA	8 Bit Digitale Outputs		0	
6	8DA	8 Bit Digitale Outputs		1	
7	8DA	8 Bit Digitale Outputs		2	
8	8DA	8 Bit Digitale Outputs		3	
9	8DA	8 Bit Digitale Outputs		4	
10	8DA	8 Bit Digitale Outputs		5	
11					
12					

Abb.2 Beispiel für das Eintragen einzelner Bytes. Hinweis: Jedes einzelne Byte erfordert 1 Byte ConfigData. Beim BK3120 stehen maximal 64 Byte Config Date zu Verfügung.

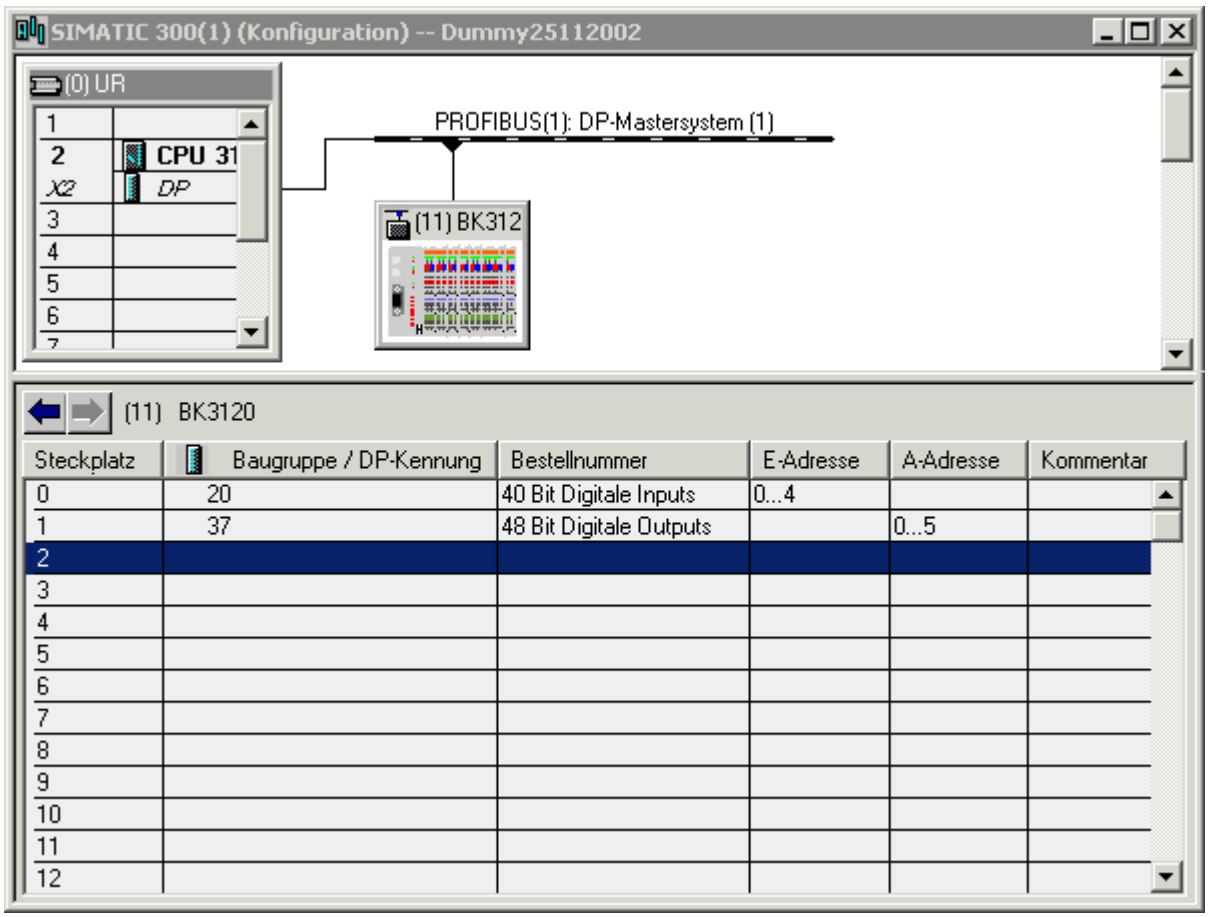


Abb.3 Beispiel für das Eintragen zusammenhängender Bytes.

Konfiguration BK3120 mit komplexen und digitale Ein-/Ausgängen

Byteorientierte Module mappen sich als erstes in das Prozessabbild, daher müssen erst alle komplexen Module in der Reihenfolge wie diese am Buskoppler gesteckt sind, eingetragen werden. Bei einigen byteorientierten Busklemmen kann zwischen kompakt und komplexen Mapping unterschieden werden.
Kompakt - nur Nutzdaten
Komplex - Nutzdaten plus Status (für erweiterte Diagnose) und Control (für Registerkommunikation)

Als letztes werden die digitalen Signale eingetragen und auf ein Byte aufgerundet.

Beispiel 2.a:
1 x BK3120
2 x KL1012
1 x KL2022
1 x KL3312 kompaktes Mapping
1 x KL9010

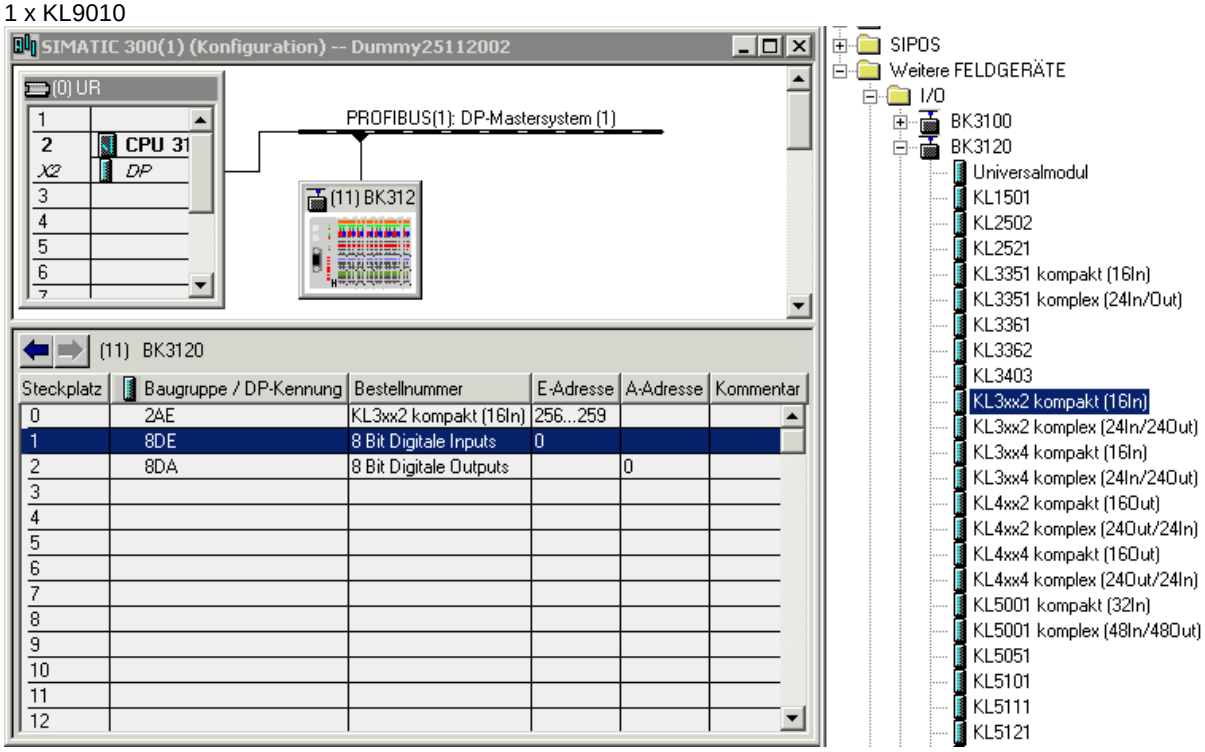
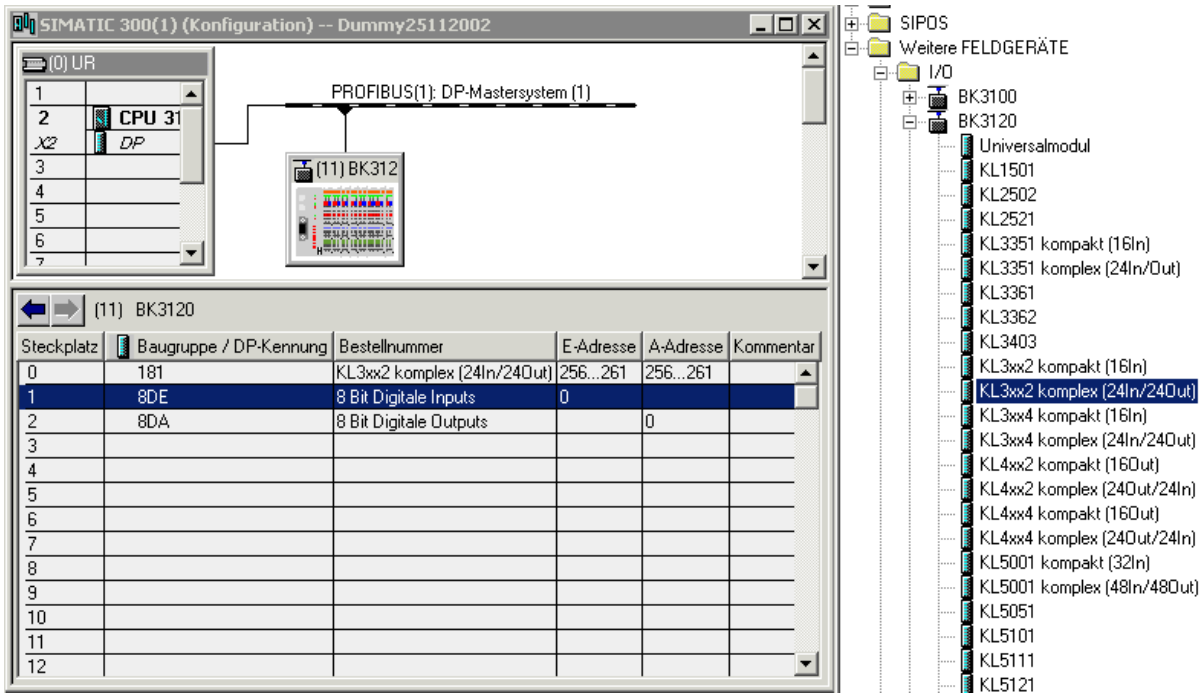


Abb. 2a Beispiel kompakte Busklemme KL3312

Beispiel 2.b:
1 x BK3120
2 x KL1012
1 x KL2022
1 x KL3312 komplexes Mapping
1 x KL9010



Beispiel komplexe Busklemme KL3312

5. PROFIBUS DP-Kommunikation

DataExchange - Zyklischer Datenaustausch

Prozessdaten, Prozessabbild

Der Buskoppler verfügt über unterschiedliche Speicherbereiche, die eine Größe von je 256 Worten besitzen. Über die Telegramme des Lightbus kann gezielt auf beliebige Speicherzellen zugegriffen werden. Zwei relevante Bereiche des Speichers lassen sich durch das Control- und Statusbyte im Lightbus-Telegramm unterscheiden und getrennt ansprechen. Der Wert im Control- und Statusbyte für das Anstoßen eines Buskoppler-Updates ist 0x10, das Datenbyte muss dafür die Konstante 80hex enthalten. Danach ist der Zugriff auf die Daten im Buskoppler möglich. Das Control- und Statusbyte enthält dazu den Wert 0x30. Mit einem Zugriff können 2 Byte geschrieben und gleichzeitig 2 Byte gelesen werden. Ein exakte Beschreibung findet in den folgenden Kapiteln statt.

Der Buskoppler ermittelt nach dem Einschalten die Konfiguration der gesteckten Ein-/Ausgangsklemmen. Die Zuordnung zwischen den physikalischen Steckplätzen der Ein-/Ausgangskanäle und den Adressen des Prozessabbildes wird vom Buskoppler automatisch durchgeführt.

Der Buskoppler erstellt eine interne Zuordnungsliste in der die Ein-/Ausgangskanäle eine bestimmte Position im Prozessabbild des Buskopplers besitzen. Unterschieden wird hier nach Ein- und Ausgängen und nach bitweise orientierter (digitale) und byteweise orientierter (analoge, bzw. komplexe) Signalverarbeitung.

Es werden zwei Gruppen mit jeweils nur Ein- und nur Ausgängen gebildet. In einer Gruppe befinden sich unter der niedrigsten Adresse die byteorientierten Kanäle in aufsteigender Reihenfolge und daran anschließend die bitorientierten Kanäle.

Digitale Signale (bitorientiert)

Die digitalen Signale sind bitorientiert. Das heißt, jedem Kanal ist ein Bit im Prozessabbild zugeordnet. Der Buskoppler erstellt einen Speicherbereich mit den aktuellen Eingangsbits und sorgt nach dem Updatebefehl für das sofortige Herausschreiben der Bits eines zweiten (Ausgangs-) Speicherbereiches, der für die Ausgangskanäle zuständig ist.

Die exakte Zuordnung der Ein- und Ausgangskanäle zum Prozessabbild der Steuerung wird im Anhang in einem Beispiel ausführlich erläutert.

Analoge Signale (byteorientiert)

Die Verarbeitung der analogen Signale ist grundsätzlich byteorientiert. Die analogen Ein- und Ausgangswerte werden in einer Zweibytedarstellung im Speicher abgelegt. Die Werte werden in SIGNED INTEGER dargestellt. Der Zahlenwert 0 steht für den Ein-/Ausgangswert 0 V, 0 mA oder 4 mA. Der Maximalwert des Ein-/Ausgangswertes wird in der Standardeinstellung durch 0x7FFF wiedergegeben. Die Zwischenwerte sind entsprechend proportional zueinander. Der Bereich mit einer Auflösung von 15 Bit wird nicht mit jeder Ein- oder Ausgangsstufe realisiert. Bei einer tatsächlichen Auflösung von 12 Bit sind die letzten 3 Bit für Ausgänge ohne Wirkung und für Eingänge werden sie als 0 gelesen. Des weiteren besitzt jeder Kanal ein Kontroll- und Statusbyte. Das Control- und Statusbyte ist das höchstwertige Byte im höherwertigen Wort. Ein analoger Kanal wird mit 4 Byte im Prozessabbild dargestellt, von denen 3 Byte benutzt werden. Im BK3000 und BK4000 werden nur 2 Byte pro analogen Kanal im Prozessabbild des entsprechenden Bussystems belegt. Durch Konfiguration von Buskoppler und Busklemmen können Sie auch die Control- und Statusbytes der Busklemmen einblenden.

Sondersignale und Schnittstelle

Der Buskoppler unterstützt Busklemmen mit weiteren Schnittstellen, wie RS232, RS485, Inkremental-Encoder oder andere. Diese Signale können wie die oben genannten analogen Signale betrachtet werden. Teilweise ist für die Sondersignale eine Bitbreite von 16 nicht ausreichend. Der Buskoppler kann jede Bytebreite unterstützen. Bei den Zugriffen auf diese Werte beachten Sie bitte die Sicherstellung der Datenkonsistenz. Das heißt, zwischen den Zugriffen keinen Updatebefehl absetzen, und den Buskoppler nicht in die Betriebsart *Freilaufend* schalten.

Default-Zuordnung der Ein-/Ausgänge zum Prozessabbild

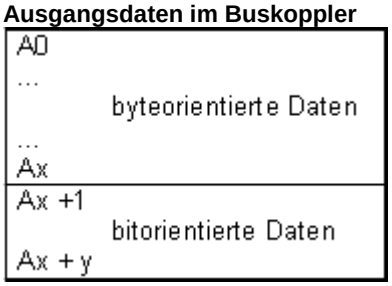
Nach dem Einschalten ermittelt der Buskoppler den Umfang der angesteckten Busklemmen und erstellt eine Zuordnungsliste. In dieser Liste werden die analogen und digitalen Kanäle, zwischen Ein- und Ausgängen unterschieden, voneinander getrennt zusammengestellt. Die Zuordnung beginnt links neben dem Buskoppler. Die Software im Buskoppler sammelt die Einträge der einzelnen Kanäle zur Erstellung der Zuordnungsliste von links nach rechts zählend nacheinander ein. Die Zuordnung unterscheidet vier Gruppen:

Gruppe	Funktionstyp des Kanals	Zuordnung
1	analoge Ausgänge	byteweise
2	digitale Ausgänge	bitweise
3	analoge Eingänge	byteweise
4	digitale Eingänge	bitweise

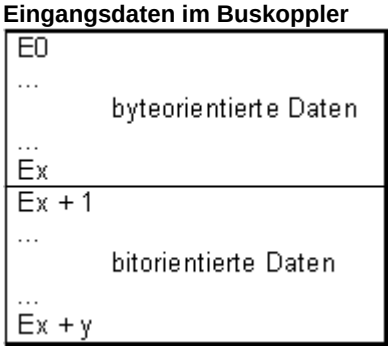
Analoge Ein/Ausgänge stehen stellvertretend für alle komplexen Busklemmen.

Überblick über die Aufteilung des Prozessabbildes im Buskoppler

Ausgangsdaten im Buskoppler

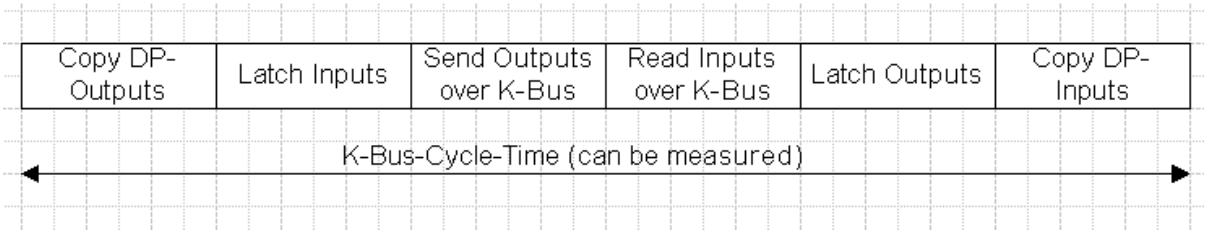


Eingangsdaten im Buskoppler



K-Bus-Zyklus

Der K-Bus-Zyklus kann freilaufend (FreeRun-Mode) oder synchron (Synchron-Mode) zum DP-Zyklus eingestellt sein. Der K-Bus-Zyklus für die DP-Koppler besteht aus den folgenden Teilen:



Die K-Bus-Zykluszeit kann mit der folgenden Formel auf etwa 10% genau berechnet werden (4-Kanal-Klemmen oder Klemmen mit mehr als 6 Byte Daten (Ausnahme ASI-Klemme KL6201: mehr als 12 Byte Daten) benötigen zwei oder mehr K-Bus-Zyklen, die Anzahl der K-Bus-Zyklen steht in Register ?? der Tabelle 90):

Tcyc (in µs) = Anzahl der K-Bus-Zyklen x (600 + Anzahl digitale Kanäle x 2,5 + Anzahl analoge Input-Kanäle x 32 + Anzahl analoge Output-Kanäle x 42)

Die K-Bus-Zykluszeit kann per DPV1 gemessen werden, bei der Verwendung von TwinCAT ist das auf dem Karteireiter "Beckhoff" des DP-Kopplers im System-Manager möglich.

K-Bus-Modes

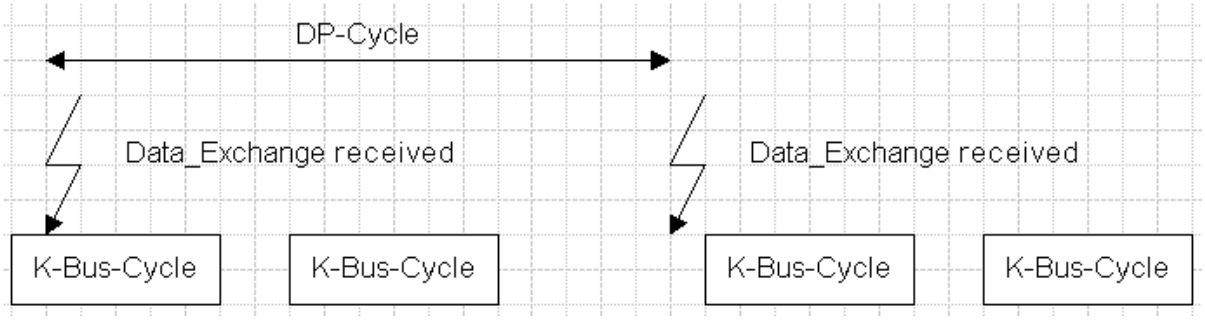
Der K-Bus-Mode (Art der Synchronisierung zwischen K-Bus-Zyklus und DP-Zyklus) wird über die UserPrmData eingestellt:

Byte 9, Bit 4	Byte 9, Bit 6	Byte 12, Bit 0	Byte 12, Bit 1	K-Bus-Mode
0_{bin}	1_{bin}	0_{bin}	0_{bin}	Slow FreeRun
1_{bin}	1_{bin}	0_{bin}	0_{bin}	Fast FreeRun
0_{bin}	0_{bin}	0_{bin}	0_{bin}	Synchron
0_{bin}	0_{bin}	1_{bin}	0_{bin}	Synchron mit optimiertem Input-Update, ein Zyklus
0_{bin}	0_{bin}	0_{bin}	1_{bin}	Synchron mit optimiertem Input-Update, zwei Zyklen

FreeRun-Mode

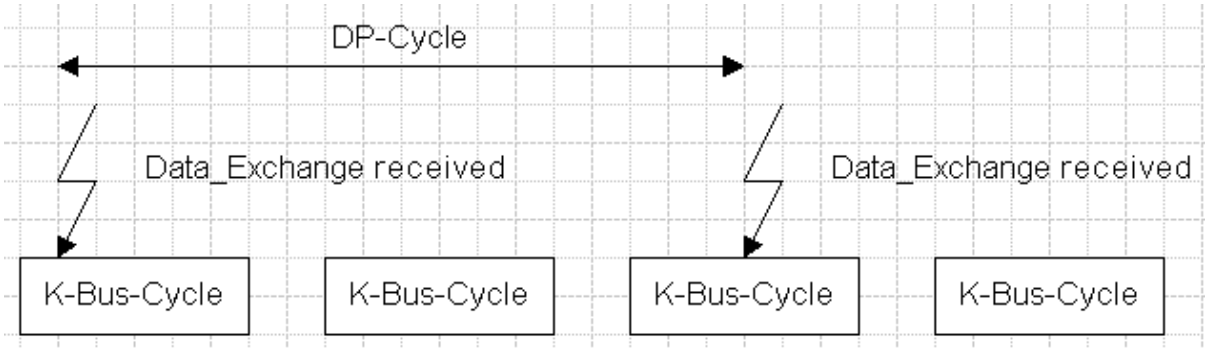
Slow FreeRun (Defaulteinstellung)

Im Mode *FreeRun* sind K-Bus-Zyklus und DP-Zyklus nicht miteinander synchronisiert. Der Mode *Slow FreeRun* zeichnet sich dadurch aus, dass der K-Bus-Zyklus aus der Main-Task aufgerufen wird. Azyklische Kommunikation oder Ereignisse führen zu einem stärkeren Jitter des K-Bus-Zyklusses (KS2000, DPV1, Klemmen-Diagnose, etc.), da alle diese Funktionalitäten ebenfalls aus der Main-Task aufgerufen werden.



Fast FreeRun

Um den Jitter aufgrund azyklischer Kommunikation bzw. Ereignissen zu meiden und schnelle K-Bus-Update-Zeiten zu bekommen, kann der Mode *Fast FreeRun* aktiviert werden. Der K-Bus-Zyklus wird timer-gesteuert von einer höherprioren Task aufgerufen, nach dem Ende des K-Bus-Zyklusses bekommen die niederprioren Tasks (DPV1, KS2000-interface, etc.) für 12,5% der vorangegangenen K-Bus-Zyklus-Dauer Rechenzeit, bevor der nächste K-Bus-Zyklus gestartet wird. Im Fast-FreeRun-Mode werden also Inputs und Outputs sehr aktualisiert, sind aber nicht mit dem DP-Zyklus synchronisiert:

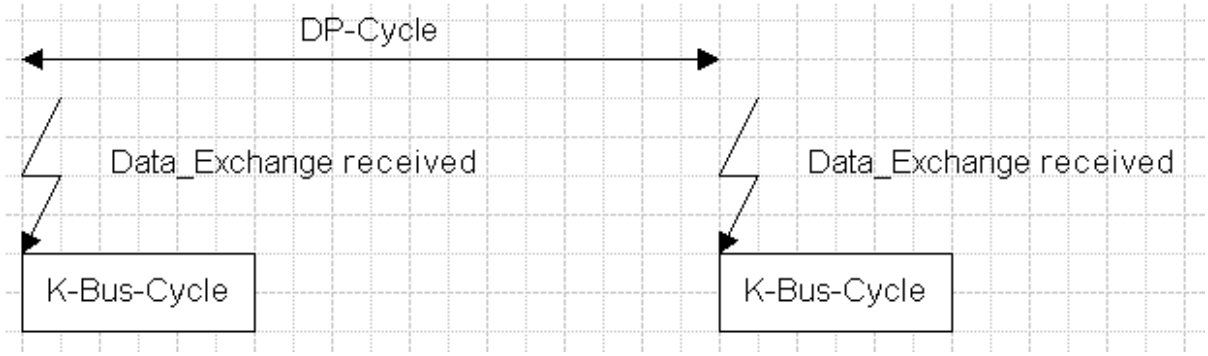


Synchron-Mode

Wie in der obigen Tabelle erwähnt, gibt es drei verschiedene Synchron-Modi:

Standard Synchron-Mode

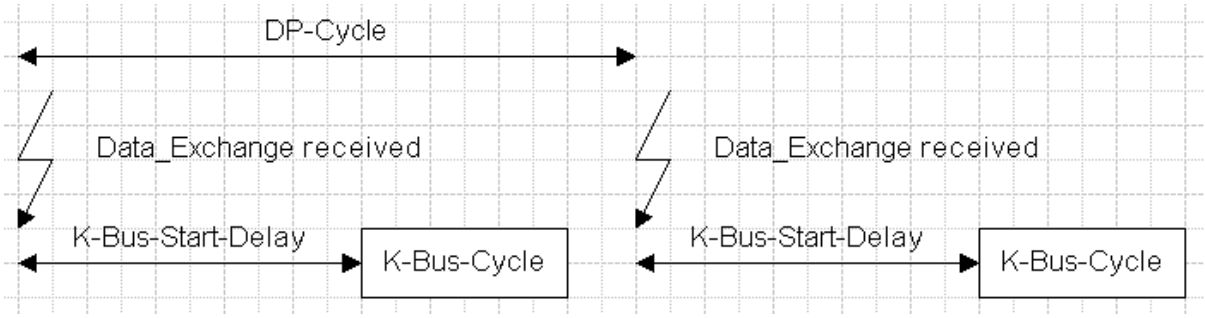
Im Standard-Synchron-Mode wird der K-Bus-Zyklus immer sofort nach dem Empfang des Data_Exchange-Telegramms vom DP-Master gestartet, die Outputs werden also so schnell wie möglich ausgegeben, während die Inputs immer einen DP-Zyklus alt sind.:



Dabei ist zu beachten, dass die Dauer des K-Bus-Zyklusses plus ca. 20% (für die niederprioren Prozesse auf dem Koppler) kleiner als die DP-Zykluszeit (bei TwinCAT die Zykluszeit der zugeordneten Task) ist.

Synchron-Mode mit optimiertem Input-Update (ein Zyklus)

Beim optimierten Input-Update kann der Start des K-Bus-Zyklusses nach dem Empfang des Data_Exchange-Telegramms verzögert werden, so dass die Inputs aktueller als beim Standard-Synchron-Mode sind, während die Ausgabe der Outputs stärker verzögert wird. Dabei ist zu beachten, dass die Dauer des K-Bus-Zyklusses plus die Verzögerungszeit plus ca. 20% (für die niederprioren Prozesse auf dem Koppler) kleiner als die DP-Zykluszeit (bei TwinCAT die Zykluszeit der zugeordneten Task) ist.

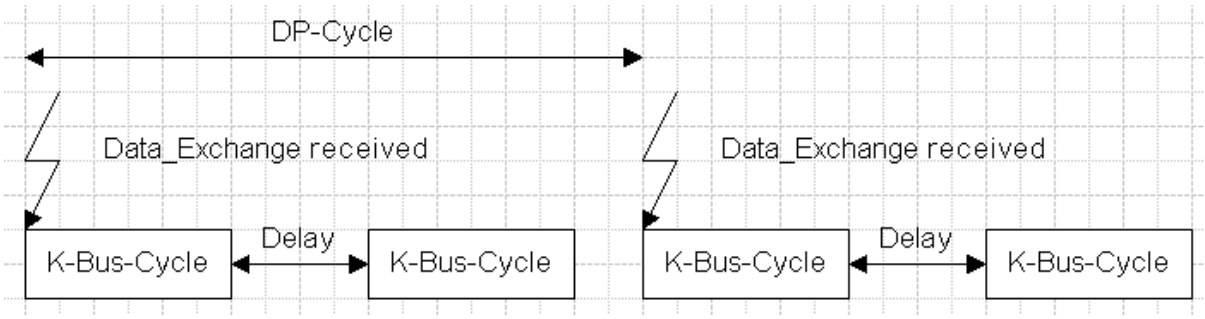


Die Verzögerungszeit wird über die UserPrmData eingestellt (in µs in Motorola-Format), dazu ist allerdings die Extended-GSD-Datei des Buskopplers notwendig:

Byte	Wert: Beschreibung
13	Delay-Time (in µs) High-Byte
14	Delay-Time (in µs) Low-Byte

Synchron-Mode mit optimiertem Input-Update (zwei Zyklen)

In der dritten Synchron-Betriebsart sind die Vorteile der anderen beiden Betriebsart kombiniert, es werden zwei K-Bus-Zyklen innerhalb eines DP-Zyklusses durchgeführt. Der erste Zyklus wird sofort nach dem Empfang des Data_Exchange-Telegramms vom Master gestartet, daher werden die Outputs so schnell wie möglich ausgegeben. Der zweite Zyklus wird nach Ablauf einer Verzögerungszeit, die nach Abschluß des ersten Zyklusses gestartet wird, gestartet, so dass die Inputs möglichst jung sind. Dabei ist zu beachten, dass zweimal die Dauer des K-Bus-Zyklusses plus die Verzögerungszeit plus ca. 20% (für die niederprioren Prozesse auf dem Koppler) kleiner als die DP-Zykluszeit (bei TwinCAT die Zykluszeit der zugeordneten Task) ist.



Die Verzögerungszeit wird über die UserPrmData eingestellt (in µs in Motorola-Format), dazu ist allerdings die Extended-GSD-Datei des Buskopplers notwendig:

Byte	Beschreibung
13	Delay-Time (in µs) High-Byte
14	Delay-Time (in µs) Low-Byte

Dummy-Output-Byte

Der PROFIBUS-DP-Asic der Buskoppler kann beim Empfang eines Data_Exchange-Telegramms nur dann einen Interrupt generieren, wenn Outputdaten empfangen wurden, d.h. im synchronen Mode muss mindestens ein Output-Byte über DP übertragen werden. Wenn nur Eingangsklemmen gesteckt sind und keine Outputdaten vorhanden, kann ein Dummy-Output-Byte konfiguriert werden, das in den UserPrmData aktiviert und als Modul in den CfgData eingetragen sein muss, dazu ist allerdings die Extended-GSD-Datei des Buskopplers notwendig:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
3	5	1_{bin}	Dummy-Output-Byte aktiviert

Zusätzlich muss das Dummy-Output-Byte vor den komplexen Klemmen in den CfgData konfiguriert werden:

CfgData	DP-Module
0x20	Dummy-Output-Byte

K-Bus-Cycle-Counter

Um im Master sicher überprüfen zu können, ob im synchronen Mode während eines DP-Zyklusses immer genau ein (oder zwei) K-Bus-Zyklen durchgeführt wurden, kann ein K-Bus-Cycle-Counter in den Inputdaten vom Buskoppler zum Master übertragen werden, das nach jedem K-Bus-Zyklus inkrementiert wird (0 wird ausgelassen, d.h. nach 255 folgt 1). Der K-Bus-Cycle-Counter muß in den UserPrmData aktiviert und als Modul in den CfgData eingetragen werden, dazu ist allerdings die Extended-GSD-Datei des Buskopplers notwendig:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
3	3	1_{bin}	K-Bus-Cycle-Counter aktiviert

Zusätzlich muss das K-Bus-Cycle-Counter-Byte vor den komplexen Klemmen in den CfgData konfiguriert werden:

CfgData	DP-Module
0x10	K-Bus-Cycle-Counter

DPV1 - Azyklische Datenübertragung

DPV1-Interface

Es werden defaultmäßig je eine MSAC_C1- und eine MSAC_C2-Verbindung mit 52 Byte Daten (4 Byte DPV1-Header plus 48 Byte Nutzdaten) unterstützt. Die MSAC_C1-Verbindung wird mit der zyklischen Verbindung zusammen aufgebaut und ist über die UserPrmData zu aktivieren:

Byte	Bit	Wert: Beschreibung
0	7	1: MSAC_C1-Verbindung wird aktiviert

Die MSAC_C2-Verbindung kann sowohl von dem C1-Master (der zyklisch mit dem Slave kommuniziert) oder einem C2-Master (der dann nur azyklisch mit dem Slave kommuniziert) benutzt werden und verfügt über einen eigenen Verbindungsaufbau. Die Parameter beim MSAC_C2-Verbindungsaufbau (Feature_Supported, Profile_Feature_Supported, Profile_Ident_Number, etc.) werden nicht geprüft, in der Response werden die Parameter des Requests gespiegelt.

Die Slot_Number = 0 adressiert Daten des PROFIBUS-Kopplers, Slot_Number > 0 adressiert die Daten der/des Funktionsmodule(s).

Daten des PROFIBUS-Kopplers (Slot_Number = 0)

Die Daten des PROFIBUS-Kopplers werden über den Index adressiert:

Index	Zugrif	Beschreibung
1-2	R/W	Modulzuordnung im Multi-Configuration-Mode
5	R	Firmware-Informationen
9-19	R/W	Gerätekonfiguration (Tabelle 9)
90	R	K-Bus-Status (Tabelle 90)
98	R/W	interne Zykluszeit
99	W	Kommandos: Reset des lokalen Busses, Starten bzw. Stoppen der internen Zykluszeitmessung

Daten der Funktionsmodule (Slot_Number > 0)

Abhängig vom Typ des Funktionsmoduls wird entweder auf die Register (max. 4 Kanäle mit je 64 Register) oder die Parameter (wird nur von wenigen Funktionsmodulen unterstützt, deren Datenumfang für das Registermodell nicht ausreicht) zugegriffen

Zugriff auf Register

Index	Zugrif	Länge	Beschreibung
0-63	R(/W)	2	Register 0-63 von Kanal 1 des Funktionsmoduls
64-127	R(/W)	2	Register 0-63 von Kanal 2 des Funktionsmoduls
128-191	R(/W)	2	Register 0-63 von Kanal 3 des Funktionsmoduls
192-254	R(/W)	2	Register 0-63 von Kanal 4 des Funktionsmoduls

Zugriff auf Parameter

Index	Zugrif	Länge	Beschreibung
0	R(/W)	4-32 (muss durch 4 teilbar sein)	Parameter 0x0000-0x0007 des Funktionsmoduls
1	R(/W)	4-32 (muss durch 4 teilbar sein)	Parameter 0x0008-0x000F des Funktionsmoduls
...	...	...	
127	R(/W)	4-32 (muss durch 4 teilbar sein)	Parameter 0x03F8-0x03FF des Funktionsmoduls

Zuordnung der DPV1-Slot-Number

Die Slot_Number = 0 adressiert Daten des BKs, Slot_Number > 0 adressiert die Daten (Register oder Parameter(KL6201)) der komplexen Klemmen:

Gerät	Slot-Number = 0	Slot-Number > 0
BK3120, BK3150, BK3500, BK3520	Daten im BK	Slot_Number = 1: erste an den BK gesteckte komplexe Klemme (KL15xx, KL25xx, KL3xxx, KL4xxx, KL5xxx, KL6xxx, KL8xxx) Slot_Number = 2: zweite an den BK gesteckte komplexe Klemme (KL15xx, KL25xx, KL3xxx, KL4xxx, KL5xxx, KL6xxx, KL8xxx) etc.
BK3x10/LC3100	Daten im BK	Nicht vorhanden, da BK3x10 und LC3100 keine komplexen Klemmen unterstützen.

DPV1 beim Koppler

Modulzuordnung

Der Multi-Configuration-Mode ist mit maximal 128 Modulen (Klemmen, IE-Modulen, etc.) möglich. Die Festlegung, welche der in den CfgData projektierten Module tatsächlich gesteckt sind, kann mit DPV1-Write geschrieben und mit DPV1-Read gelesen werden.

Slot-Number	Index	Länge	Daten	Beschreibung
0	1	1-15	Byte 0 (Bit 0,1)	Zuordnung Modul 1 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 2,3)	Zuordnung Modul 2 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 4,5)	Zuordnung Modul 3 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 6,7)	Zuordnung Modul 4 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 1 (Bit 0,1)	Zuordnung Modul 5 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			...	
			Byte 15 (Bit 6,7)	Zuordnung Modul 64 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
	2	1-15	Byte 0 (Bit 0,1)	Zuordnung Modul 65 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 2,3)	Zuordnung Modul 66 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 4,5)	Zuordnung Modul 67 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 0 (Bit 6,7)	Zuordnung Modul 68 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			Byte 1 (Bit 0,1)	Zuordnung Modul 69 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)
			...	
			Byte 15 (Bit 6,7)	Zuordnung Modul 128 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (konfiguriertes Modul fehlt)

Firmware Informationen

Die folgenden Firmware-Informationen können mit DPV1 gelesen werden, die Daten werden im Intel-Format (Lo-Byte first) übertragen:

Slot-Number	Index	Byte	Beschreibung
0	5	0-1	Buskopplernummer
		2-3	Software-Version
		4-5	Hersteller-Typ (Tabelle 0, Register 245)
		6-7	Koppler-Typ (Tabelle 0, Register 246)
		8-9	Buskoppler-Typ (Tabelle 0, Register 247)
		10-11	reserviert

Klemmenaufbau

Der Klemmenaufbau kann per DPV1 ausgelesen werden, für jede Klemme wird ein Wort übertragen, das die Klemmennummer bei komplexen Klemmen (KL15xx, KL25xx, KL3xxx, KL4xxx, KL5xxx, KL6xxx, KL8xxx) und eine Längen- sowie Typ-Information bei digitalen Klemmen enthält:

Bit	Wert	Beschreibung
0	1_{bin}	digitale Klemme hat Inputs
1	1_{bin}	digitale Klemme hat Outputs
2-7	-	reserviert
8-14	X	Länge in Bits
15	1_{bin}	immer 1_{bin} (zeigt an, dass es sich um eine digitale Klemme handelt)

Auslesen des Klemmenaufbaus

Der Klemmenaufbau ist wie folgt auf die DPV1-Adressierung abgebildet

Slot-Number	Index	Byte	Beschreibung
0	9	0-1	Nummer des Buskopplers
		2-3	Wert für Klemme 1
		...	...
		46-47	Wert für Klemme 23
	10	0-1	Wert für Klemme 24
		...	...
		46-47	Wert für Klemme 47
	11	0-1	Wert für Klemme 48
	...	...	...
	18	46-47	Wert für Klemme 239
	19	0-1	Wert für Klemme 240
		...	...
		30-31	Wert für Klemme 255

Überprüfen des Klemmenaufbaus

Auf dieselben Daten kann auch per DPV1-Write zugegriffen werden, in diesem Fall vergleicht der Buskoppler den geschriebenen mit dem tatsächlichen Wert und gibt eine negative DPV1-Write-Response zurück, wenn die Daten nicht übereinstimmen, so dass damit eine genauere Überprüfung der Klemmenkonfiguration möglich ist als bei der Überprüfung der CfgData.

Fehlercodes bei der Write-Response

Error_Code_1	Error_Code_2
0xBE	Anzahl der Klemmen
0xBF	erstes fehlerhaftes Byte der geschriebenen Daten

K-Bus-Status

Der K-Bus-Status kann mit DPV1 gelesen werden, die Daten werden im Intel-Format (Lo-Byte first) übertragen:

Slot-Number	Index	Byte	Beschreibung
0	90	0-1	Bit 0: Feldbusfehler
			Bit 1: K-Bus-Fehler
			Bit 2: Fehler auf Busklemme
			Bit 3: Kopplerfehler
		2-3	bei Kopplerfehler: Fehler-Code
		4-5	K-Bus-Fehler = 0: Bit-Länge des K-Busses
			K-Bus-Fehler = 1: K-Bus-Fehler-Code (-> Diagnosedaten)
		6-7	K-Bus-Fehler = 0: Anzahl der Klemmen
			K-Bus-Fehler = 1: Busklemmennummer, nach der der K-Bus-Fehler erkannt wurde (-> Diagnosedaten)

Zykluszeitmessung

Die Dauer des Prozessdatenzyklusses kann mit DPV1 gemessen werden.

Das Starten bzw. Stoppen der Zykluszeitmessung erfolgt mit DPV1-Write:

Slot-Number	Index	Länge	Daten	Beschreibung
0	99	4	Byte 0: 0x04	Starten der Zykluszeitmessung
			Byte 1: 0x01	
			Byte 2: 0x01	
			Byte 3: 0x00	
0	99	4	Byte 0: 0x04	Stoppen der Zykluszeitmessung
			Byte 1: 0x01	
			Byte 2: 0x00	
			Byte 3: 0x00	

Die minimale, maximale, mittlere (aus den letzten 200 Zyklen) und aktuelle Zykluszeit können per DPV1-Read gelesen und per DPV1-Write zurückgesetzt werden:

Slot-Number	Index	Länge	Daten	Beschreibung
0	98	8	Byte 0, 1	minimale Zykluszeit in µs (INTEL-Format, Lo-Byte first)
			Byte 2, 3	maximale Zykluszeit in µs (INTEL-Format, Lo-Byte first)
			Byte 4, 5	mittlere Zykluszeit in µs (INTEL-Format, Lo-Byte first)
			Byte 6, 7	aktuelle Zykluezeit in µs (INTEL-Format, Lo-Byte first)

6. Diagnose und Fehlerbehandlung

LEDs

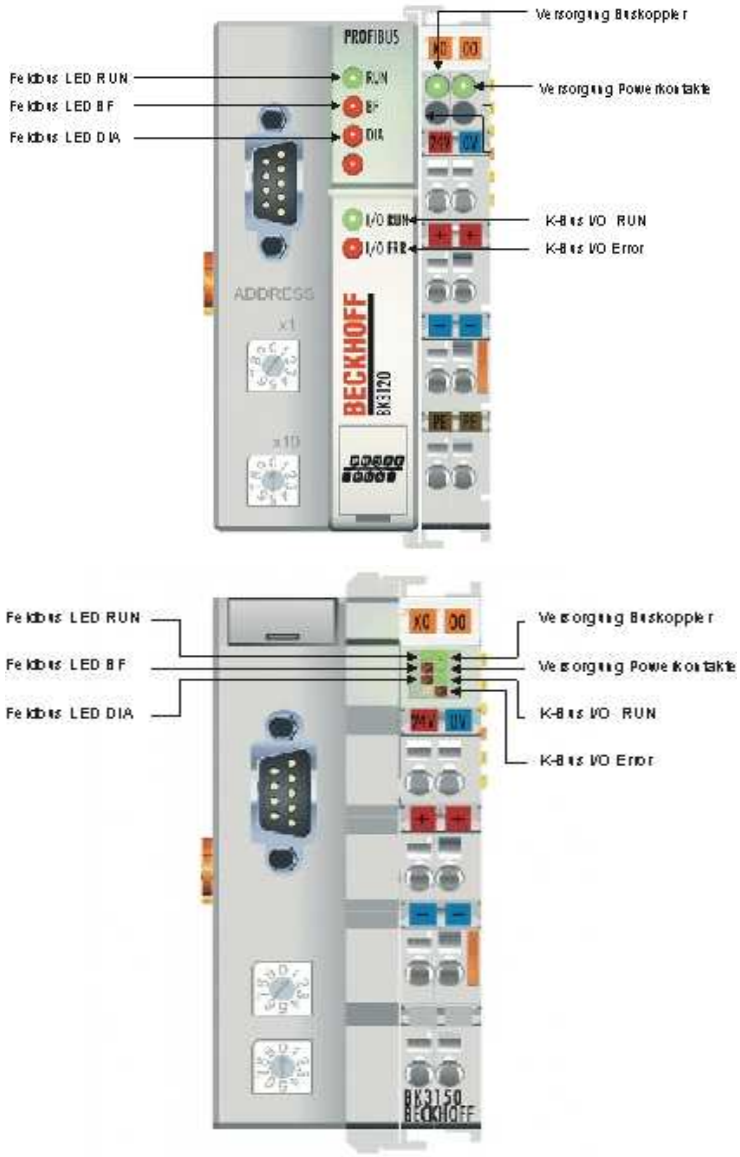
Übersicht

Zur Statusanzeige besitzt der Buskoppler zwei Gruppen von LEDs. Die obere Gruppe (BK3xx0) bzw. linke Gruppe (LC3100) zeigt den Zustand des Feldbusses an.

Auf der rechten oberen Seite der BK3xx0 Buskoppler befinden sich zwei weitere grüne LEDs zur Anzeige der Versorgungsspannung. Die linke LED zeigt die 24V Versorgung des Buskopplers an. Die rechte LED signalisiert die Versorgung der Powerkontakte. Unter den Feldbus-LEDs befinden sich die zwei K-Bus-LEDs (I/O RUN, I/O ERR). Diese dienen der Anzeige der Betriebszustände der Busklemmen und der Verbindung zu diesen Busklemmen.

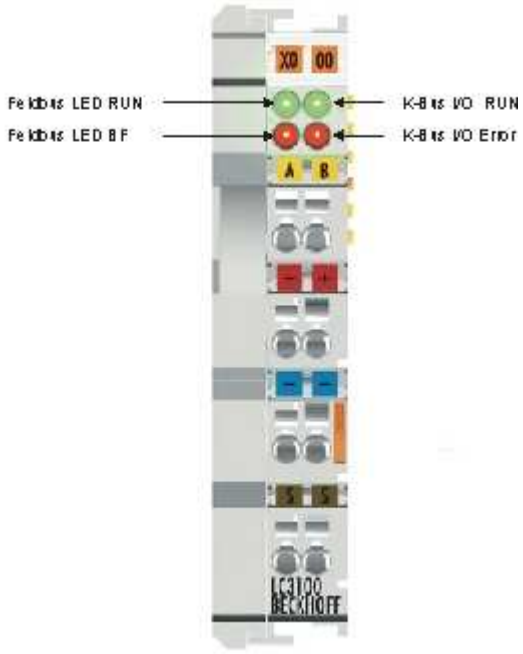
Feldbus-LEDs

Die oberen drei LEDs (bzw. zwei linken LEDs) zeigen die Betriebszustände der PROFIBUS-Kommunikation an:



BK3xx0

I/O-RUN	BF	DIA	Bedeutung	Abhilfe
an	aus	aus	Betriebszustand: RUN, Eingänge werden gelesen und Ausgänge gesetzt	es ist alles in Ordnung
an	an	aus, blinkt	1. Busaktivität, Slave wurde aber noch parametriert	Master starten
			2. Busfehler mit Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: a.) K-Bus-Outputs werden 0 oder b.) K-Bus-Outputs bleiben erhalten	Parameter, Konfiguration überprüfen (mögliche Fehler im DP-Hochlauf)
aus	aus	aus	kein Datenaustausch vom Master gestartet	SPS starten
aus	an	an	keine Busaktivität	Master starten, Buskabel prüfen
aus	an	aus, blinkt	Busfehler mit Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Zyklus wird gestoppt	Master starten, Parameter, Konfiguration überprüfen (mögliche Fehler im DP-Hochlauf)



LC3100

I/O-RUN	BF	RUN	Bedeutung	Abhilfe
an	aus	an	Betriebszustand: RUN, Eingänge werden gelesen und Ausgänge gesetzt	es ist alles in Ordnung
an	an, blinkt	an	1. Busaktivität, Slave wurde aber noch parametriert	Master starten
			2. Busfehler mit Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: a.) K-Bus-Outputs werden 0 oder b.) K-Bus-Outputs bleiben erhalten	Parameter, Konfiguration überprüfen (mögliche Fehler im DP-Hochlauf)
aus	aus	an	kein Datenaustausch vom Master gestartet	SPS starten
aus	an	aus	keine Busaktivität	Master starten, Buskabel prüfen
aus	an, blinkt	an	Busfehler mit Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Zyklus wird gestoppt	Master starten, Parameter, Konfiguration überprüfen (mögliche Fehler im DP-Hochlauf)

DIA-LED Blink-Codes

Wenn beim DP-Hochlauf bei der Parametrierung bzw. Konfiguration ein Fehler auftritt, wird dieser sowohl auf den Feldbus-LEDs als auch in den Diagnosedaten angezeigt.

Blink-Code

schnelles Blinken	Start des Fehler-Codes
erste langsame Sequenz	Fehler-Code
zweite langsame Sequenz	Fehlerargument (Fehlerstelle)

K-Bus LEDs (Lokale Fehler)

Zwei LEDs, die K-Bus LEDs, dienen der Anzeige der Betriebszustände der Busklemmen und der Verbindung zu diesen Busklemmen. Die grüne LED (I/O RUN) leuchtet, um den fehlerfreien Betrieb anzuzeigen. Die rote LED (I/O ERR) blinkt zur Fehleranzeige mit zwei unterschiedlichen Frequenzen. Der Fehler wird in folgender Weise vom Blink-Code angezeigt:

Fehlerart

Fehler-Code	Fehlerargument	Beschreibung	Abhilfe
Ständiges, konstantes Blinken	-	allgemeiner K-Bus-Fehler	Busklemmenleiste prüfen
1 Impuls	0	EEPROM-Prüfsummenfehler	Herstellereinstellung mit der KS2000-Software setzen
	1	Überlauf Inline-Code-Buffer	Weniger Busklemmen stecken, bei programmierter Konfiguration zu viele Einträge in der Tabelle
	2	Unbekannter Datentyp	Software-Update des Kopplers notwendig
2 Impulse	0	Programmierte Konfiguration falsch	Programmierte Konfiguration auf Richtigkeit überprüfen
	n>0	falscher Tabelleneintrag Buskoppler / Tabellenvergleich (Busklemme n) falsch	Tabelleneintrag / Buskoppler korrigieren
3 Impulse	0	K-Bus Kommandofehler	Keine Busklemme gesteckt, Busklemmen anhängen
			Eine der Busklemmen ist defekt, angehängte Busklemmen halbieren und prüfen ob der Fehler bei den übrigen Busklemmen noch vorhanden ist. Dies weiter durchführen bis die defekte Busklemme lokalisiert ist.
4 Impulse	0 n	K-Bus Datenfehler Bruchstelle hinter Busklemme n	Prüfen ob die n+1 Busklemme richtig gesteckt ist, gegebenenfalls tauschen. Kontrollieren ob die Endklemme 9010 gesteckt ist
5 Impulse	n	K-Bus-Fehler bei Register-Kommunikation mit Busklemme n	Busklemme n austauschen
7 Impulse	n	BK3x10 oder LC3100: nicht unterstützte Busklemme an Stelle n erkannt	nur digitale (bit-orientierte) Busklemmen verwenden oder BK3120 Buskoppler verwenden
9 Impulse	0	Checksummenfehler im Programmflash	Herstellereinstellung mit der KS2000 setzen
13 Impulse	0	Laufzeit K-Bus-Kommandofehler	Eine der Busklemmen ist defekt, angehängte Busklemmen halbieren und prüfen ob der Fehler bei den übrigen Busklemmen noch vorhanden ist. Dies weiter durchführen bis die defekte Busklemme lokalisiert ist.
14 Impulse	n	Busklemme n hat das falsche Format	Koppler erneut Starten, falls der Fehler erneut auftritt die Busklemme tauschen

Fehler-Code	Fehlerargument	Beschreibung	Abhilfe
15 Impulse	n	Anzahl der Busklemmen stimmt nicht mehr	Koppler erneut Starten, tritt der Fehler danach nochmals auf, Herstellereinstellungen mit der KS2000-Software setzen
16 Impulse	n	Länge der K-Bus Daten (Bitlänge) stimmt nicht mehr. n = Bitlänge nach Booten	
17 Impulse	n	Anzahl der Busklemmen stimmt nicht mehr. n = Anzahl Busklemmen nach Booten	
18 Impulse	n	Busklemmenbezeichnung stimmt nach Reset nicht mehr (n=Busklemmennummer).	

Fehlerstelle

Die Anzahl der Impulse zeigt die Position der letzten Busklemme vor dem Fehler an. Passive Busklemmen, wie zum Beispiel eine Einspeiseklemme, werden nicht mitgezählt.

DP-Diagnose

DP-Diagnosedaten (DiagData)

Die DP-Diagnosedaten bestehen aus 6 Bytes DP-Standard-Diagnose und bis zu 238 Bytes gerätespezifischen Diagnosedaten. Bei den Beckhoff-Slaves werden die gerätespezifischen Diagnosedaten auf die DPV1-Status-Message abgebildet.

Wenn sich die DP-Diagnosedaten ändern, meldet das der Slave dem Master, der die geänderten Diagnosedaten in der Regel daraufhin automatisch abholt. Die DP-Diagnosedaten sind also nicht in Echtzeit zu den DP-Prozessdaten, sondern immer erst einige Zyklen später in der Steuerung.

In TwinCAT werden die DP-Diagnosedaten per ADS von der DP-Master-Anschaltung (FC310x, CX1500-M310) ausgelesen (s. Kapitel Slave-Diagnose in der FC310x-Dokumentation).

DP-Standard-Diagnosedaten

Offset	Bedeutung
0x00.0	StationNonExistent: Slave beim letzten Telegramm nicht geantwortet
0x00.1	StationNotReady: Slave verarbeitet noch das Set_Prm bzw. Chk_Cfg-Telegramm
0x00.2	CfgFault: Slave meldet einen Konfigurationsfehler
0x00.3	ExtDiag: Extended DiagData sind vorhanden und gültig
0x00.4	NotSupported: Slave unterstützt ein Feature nicht, das mit Set_Prm oder Global_Control gefordert wurde
0x00.5	InvalidSlaveResponse: Slave antwortet nicht DP-konform
0x00.6	PrmFault: Slave meldet einen Parametrierfehler
0x00.7	MasterLock: Slave ist im Datenaustausch mit einem anderen Master
0x01.0	PrmReq: Slave muß neu parametriert und konfiguriert werden
0x01.1	StatDiag: Slave meldet statische Diagnose bzw. Applikation des DPV1-Slave noch nicht bereit für den Datenaustausch
0x01.2	PROFIBUS-DP-Slave
0x01.3	WdOn: DP-Watchdog ist eingeschaltet
0x01.4	FreezeMode: DP-Slave ist im Freeze-Mode
0x01.5	SyncMode: DP-Slave ist im Sync-Mode
0x01.6	reserviert
0x01.7	Deactivated: DP-Slave wurde deaktiviert
0x02.0	reserviert
0x02.1	reserviert
0x02.2	reserviert
0x02.3	reserviert
0x02.4	reserviert
0x02.5	reserviert
0x02.6	reserviert
0x02.7	ExtDiagOverflow: zu viele Extended DiagData vorhanden
0x03	MasterAdd: Stationsadresse des Masters, der mit dem Slave Datenaustausch macht
0x04,0x05	IdentNumber
ab 0x06	gerätespezifische Diagnosedaten (Extended DiagData)

Gerätespezifische Diagnosedaten (DPV1-Status-Message)

Die Bedeutung ersten 4 Bytes der DPV1-Status-Message ist von der DPV1-Norm vorgeschrieben, die darauf folgenden Bytes sind herstellerspezifisch.

Byte	Bit	Beschreibung
6	0-7	Länge der DPV1-Status-Message (inklusive dieses Bytes)
7	0-7	StatusType: Mit dem StatusType wird das Format der Diagnosedaten ab Byte 16 identifiziert (**0x81**: max. 64 Module, **0xA1**: mehr als 64 Module)
8	0-7	SlotNumber: immer 0
9	0-7	Specifier: immer 0
10	0	EEPROM-Checksummenfehler (kann durch Setzen der Herstellereinstellung über KS2000 oder DPV1 und anschließendes Power-Off/Power-On beseitigt werden)
10	4	unbekannter Modultyp
10	5	Die Länge der CfgData ist zu gross (zu viele gesteckte Module)
10	6	Die Länge der DP-Inputdaten ist zu gross (zu viele gesteckte Module)
10	7	Die Länge der DP-Outputdaten ist zu gross (zu viele gesteckte Module)
11	0-7	Fehler beim internen Bus (K-Bus, IP-Link, etc.)
12	0-7	Fehlercode beim internen Bus (K-Bus, IP-Link, etc.)
13	0-7	Fehlerargument beim internen Bus (K-Bus, IP-Link, etc.)
14	0-7	DP-Hochlauf-Fehler-Code
15	0-7	DP-Hochlauf-Fehler-Argument

Fehler in den Modulen (Klemme, IP-Modul, IE-Modul, etc.)

Die Diagnose der Module muss über die UserPrmData aktiviert werden.

Koppler mit maximal 64 möglichen Modulen

Byte	Bit	Beschreibung
16	0-5	Modulnummer (0-63) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
16	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
17	0-7	Status-Byte (Bit 0-7) des fehlerhaften Kanals
18	0-5	Modulnummer (0-63) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
18	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
19	0-7	Status-Byte (Bit 0-7) des fehlerhaften Kanals
...	...	...
60	0-5	Modulnummer (0-63) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
60	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
61	0-7	Status-Byte (Bit 0-7) des fehlerhaften Kanals

Koppler mit maximal mehr als 64 möglichen Modulen

Byte	Bit	Beschreibung
16	0-7	Modulnummer (1-255) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
17	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
17	0-5	Status-Byte (Bit 0-5) des fehlerhaften Kanals
18	0-7	Modulnummer (1-255) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
19	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
19	0-5	Status-Byte (Bit 0-5) des fehlerhaften Kanals
...	...	...
60	0-7	Modulnummer (1-255) mit einem Fehler (Bit 6 des Statusbytes ist gesetzt, Ausnahme bei den seriellen Schnittstellenmodulen (KL6001, KL6011, KL6021, IP6002, IP6012, IP6022, IE6002, IE6012, IE6022): Bit 3 des Statusbytes ist gesetzt)
61	6-7	zugehörige Kanalnummer (0-3)
61	0-5	Status-Byte (Bit 0-5) des fehlerhaften Kanals

Fehler beim DP-Hochlauf

Wenn beim DP-Hochlauf bei der Parametrierung (UserPrmData) bzw. Konfiguration (CfgData) ein Fehler auftritt, wird dieser sowohl auf den Feldbus-LEDs als auch in den Diagnosedaten (DiagData) angezeigt.

Die möglichen DP-Hochlauf-Fehler werden über einen Fehlercode und ein Fehlerargument identifiziert.

Fehler bei der Überprüfung der UserPrmData

Fehler-Code 1

Der Fehler-Code 1 zeigt an, dass ein reserviertes Bit in den UserPrmData auf einen falschen Wert gesetzt wurde bzw. dass die dem Bit in den UserPrmData entsprechende Funktion nicht unterstützt wird. Das Fehlerargument beschreibt, in welchem UserPrmData-Byte der Fehler erkannt wurde (Offset des fehlerhaften Bytes + 1).

Fehler-Code 3

Der Fehler-Code 3 zeigt an, dass eine gewählte Kombination von Funktionen in der UserPrmData nicht erlaubt ist. Das Fehlerargument beschreibt die nicht erlaubte Kombination.

Fehlerargument	Beschreibung
1	Im Synchron-Mode ist die Einstellung der Reaktion auf DP-Fehler auf "Outputs unverändert" nicht erlaubt
2	Die DPV1-MSAC_C1-Verbindung wurde vom Master aktiviert, es immer aber keine DPV1-MSAC_C1-Verbindung definiert
6	Der Multi-Configuration-Mode ist nicht erlaubt, wenn die Überprüfung der CfgData abgeschaltet ist
8	Der Synchron-Mode darf nur aktiviert werden, wenn mindestens ein DP-Output-Byte konfiguriert ist
10	Der optimierte Input-Zyklus ist nur im Synchron-Mode möglich
11	Die Länge der DP-Buffer übersschreitet die Grösse des DP-RAMs im PROFIBUS-Asic
12	Der Fast-FreeRun-Mode darf nicht zusammen mit dem Synchron-Mode aktiviert werden

Fehler bei der Überprüfung der CfgData

Fehler-Code 2

Der Fehler-Code 2 zeigt an, dass ein Byte in den CfgData nicht stimmt. Das Fehler-Argument beschreibt, in welchem CfgData-Byte der Fehler erkannt wurde (Offset des fehlerhaften Bytes + 1).

Fehler-Code 5

Der Fehler-Code 5 zeigt an, dass die Länge der digitalen Outputs (in Bytes), die aus den CfgData berechnet wurden, nicht stimmt. Das Fehler-Argument enthält die erwartete Byte-Länge.

Fehler-Code 6

Der Fehler-Code 6 zeigt an, dass die Länge der digitalen Inputs (in Bytes), die aus den CfgData berechnet wurden, nicht stimmt. Das Fehler-Argument enthält die erwartete Byte-Länge.

Fehler-Code 7

Der Fehler-Code 7 zeigt verschiedene Fehler beim Überprüfen der CfgData. Das Fehler-Argument beschreibt den Fehler.

Fehler-Argument	Beschreibung
1	Die Länge der empfangenen CfgData stimmt nicht
2	Die Syntax der empfangenen CfgData stimmt nicht
3	Die Länge der DP-Inputdaten, die aus den CfgData berechnet wurden, ist zu groß
4	Die Länge der DP-Outputdaten, die aus den CfgData berechnet wurden, ist zu groß

Fehler beim Hochlauf des Slaves

Fehler-Code 8

Der Fehler-Code 8 zeigt an, dass die Länge der DP-Buffer die Grösse des DP-RAMs im PROFIBUS-Asic überschreitet. Das Fehler-Argument enthält die Differenz (geteilt durch 8). Die DP-Kommunikation wird deaktiviert.

Fehler-Code 9

Der Fehler-Code 9 zeigt verschiedene Fehler an, die beim Hochlauf des Gerätes festgestellt werden. Das Fehlerargument beschreibt den Fehler.

Fehler-Argument	Beschreibung
1	Die Länge der DP-Inputdaten ist zu groß (zu viele Module gesteckt)
2	Die Länge der DP-Outputdaten ist zu groß (zu viele Module gesteckt)
3	Die Länge der CfgData ist zu groß (zu viele Module gesteckt)

Reaktion auf PROFIBUS-Fehler

Ein PROFIBUS-Fehler (Ausfall des Masters, Abziehen des PROFIBUS-Steckers, etc.) wird durch Ablaufen des DP-Watchdogs (in der Regel im Bereich von 100 ms, falls dieser im Master nicht deaktiviert wurde) oder durch einen Bus-Timeout (Baudratenüberwachungszeit ist mit 10 s eingestellt) erkannt.

Die Reaktion auf die Outputdaten des Kopplers kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
10	0-1	00_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Zyklus wird verlassen (Default, digitale Outputs werden 0, komplexe Outputs gehen auf einen projektierten Ersatzwert)
		01_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Outputs werden 0
		10_{bin}	Reaktion auf PROFIBUS-Fehler: K-Bus-Outputs bleiben unverändert

K-Bus-Diagnose

K-Bus-Unterbrechung

Bei einer Unterbrechung oder längeren Störung des K-Busses geht der Koppler in den Zustand *K-Bus-Fehler*. Abhängig von der Einstellung *Reaktion auf K-Bus-Fehler* in den UserPrmData verläßt der Koppler den DP-Datenaustausch und setzt beim erneuten DP-Hochlauf das Stat_Diag-Bit in den Diagnosedaten (was zur Folge hat, dass kein DP-Datenaustausch durchgeführt wird), setzt die DP-Inputs auf 0 oder läßt die DP-Inputs unverändert.

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
10	2-3	00_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Datenaustausch wird verlassen (Default)
		01_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Inputs werden 0
		10_{bin}	Reaktion auf K-Bus-Fehler: DP-Inputs bleiben unverändert

Wenn die Unterbrechung oder Störung des K-Busses beseitigt ist, entscheidet die Einstellung *Verhalten bei K-Bus-Fehler* in den UserPrmData darüber, ob der Zustand *K-Bus-Fehler* manuell (per K-Bus-Reset) oder automatisch verlassen wird:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
7	0	0_{bin}	Verhalten bei K-Bus-Fehler: manueller K-Bus-Reset (Default)
		1_{bin}	Verhalten bei K-Bus-Fehler: automatischer K-Bus-Reset

Melden des K-Bus-Fehlers

Ein K-Bus-Fehler wird sowohl auf der LED *I/O-ERR* als auch in der DPV1-Status-Message der DP-Diagnosedaten (Byte 11-13) angezeigt.

Byte	Bit	Beschreibung
11	0	zu viele K-Bus-Kommando-Fehler
11	1	zu viele K-Bus-Timeouts
11	2	zu viele K-Bus-Empfangs-Fehler
11	3	zu viele K-Bus-Sende-Fehler
11	4	K-Bus-Reset-Fehler
11	5	allgemeiner K-Bus-Fehler
12	0-7	K-Bus-Fehler-Code
13	0-7	K-Bus-Fehler-Argument

K-Bus-Reset

Ein K-Bus-Reset kann manuell mit DPV1-Write durchgeführt werden:

Slot-Number	Index	Byte	Value
0	99	0	2
		1	1
		2	0
		3	0

Klemmendiagnose

Falls die Klemmendiagnose aktiviert ist, wird je Kanal einer komplexen Klemme überprüft, ob sich das Bit 6 im Status (Ausnahme sind die KL6001, KL6011 und KL6021 bei denen das Bit 3 relevant ist) und je Kanal einer digitalen Klemme mit Diagnose (KL12x2 bzw. KL22x2), ob sich das Diagnose-Bit geändert hat. Ist das der Fall, werden neue Diagnosedaten an den Master gemeldet, die ab Byte 16 je Kanal, der eine Diagnose anstehen hat, zwei Byte Diagnoseinformation anfügt (siehe Diagnosedaten).

Die Klemmendiagnose kann in den UserPrmData aktiviert werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
7	1	1_{bin}	Klemmendiagnose ist aktiv

Diagnose digitaler Klemmen

Defaultmäßig werden die Diagnose-Bits der digitalen Klemmen mit Diagnose (KL12x2 und KL22x2) im Prozessabbild zyklisch übertragen, diese Klemmen belegen je 4 Bit sowohl in den Input- als auch in den Outputdaten. Wenn die Klemmendiagnose aktiv ist, kann über die UserPrmData eingestellt werden, dass nur die I/O-Daten der digitalen Klemmen mit Diagnose (KL12x2: 2 Bit Inputs, KL22x2: 4 Bit Outputs) im zyklischen Prozessabbild übertragen werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
7	4	1_{bin}	Diagnosedaten digitaler Klemmen nicht im zyklischen Prozessabbild

Echtzeitfähigkeit der Diagnosedaten

Grundsätzlich ist der Verwendung der Klemmendiagnose zu beachten, dass die Diagnosedaten immer mindestens einen DP-Zyklus später in der Steuerung sind und der Zugriff in der Regel auch über andere Mechanismen als bei den zyklischen Prozessdaten erfolgt. Das Prozessdatum kann also schon fehlerhaft sein, das Steuerungsprogramm bekommt es allerdings erst im nächsten oder übernächsten Zyklus mit. Wenn die Diagnosebits digitaler klemmen mit Diagnose bzw. der Status von komplexen Klemmen in das Prozessabbild gemappt werden, hat das Steuerungsprogramm immer einen konsistenten Zustand zwischen Prozess- und Diagnosedaten. Die Einstellung hängt also von der Verwendung der Diagnose ab, ist sie nur zur Diagnoseanzeige gedacht, ist eine Übertragung in den zyklischen Prozessdaten unnötig, wird allerdings ein konsistenter Zustand zwischen Prozess- und Diagnosedaten gewünscht, sollten letztere in den zyklischen Prozessdaten mit übertragen werden.

Maximale Diagnosedatenlänge

Wenn die zu viele Klemmendiagnosedaten anstehen als in der maximalen Diagnosedatenlänge festgelegt, wird das ExtDiagOverflow-Bit der Standard-Diagnosedaten gesetzt. Da ältere Steuerungen mit der maximalen Diagnosedatenlänge von 64 Bytes (Defaulteinstellung) Probleme haben, kann in den UserPrmData die maximale Diagnosedatenlänge begrenzt werden:

Byte	Bit	Beschreibung
11	3-6	maximale Länge der Diagnosedaten, erlaubte Werte: 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64

Die textuelle Einstellung der maximalen Diagnosedatenlänge ist nur mit der Extended-GSD-Datei möglich.

7. Erweiterte Funktionen

2-Byte-SPS-Interface

Die Prüfung der CfgData-Prüfung kann deaktiviert werden, falls ein DP-Master nicht mit den in der GSD-Datei ausgeführten Modulen lauffähig ist. In dem Fall sind die vom DP-Master gesendeten CfgData beliebig, es werden dann so viele Inputs und Outputs übertragen, wie durch die CfgData beschrieben werden.

Die Deaktivierung der CfgData-Prüfung kann auch Sinn machen, wenn in der SPS ein bestimmter Adressbereich für zukünftige Erweiterungen reserviert werden soll. In diesem Fall sollte mehr Input- und Outputdaten übertragen, als benötigt werden.

Die Deaktivierung der CfgData-Prüfung kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
1	0	1_{bin}	CfgData-Prüfung ist deaktiviert

Generell werden die I/O-Daten der Module (Klemmen bzw. IE-Module) von dem Koppler in der standardmäßigen Reihenfolge (erst komplexe, dann digitale Module) abgelegt, wie das auch bei anderen Feldbus-Kopplern der Fall ist und beim Aufbau des Prozessabbildes im Koppler bereits beschrieben wurde. Auch eine modulweise Unterscheidung, ob das entsprechende Modul kompakt oder komplex gemappt wird, wie es bei DP sonst möglich ist, entfällt bei der Deaktivierung der CfgData-Prüfung. In diesem Fall gilt die Einstellung in de UserPrmData für alle Module:

Das kompakte bzw. komplexe Mapping kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
9	2	0_{bin}	analoge Module werden kompakt (nur mit den Input- bzw. Output-Nutzdaten) gemappt
		1_{bin}	analoge Module werden komplex (mit Control/Status zum Registerzugriff und gleicher Datenlänge in Inputs und Outputs) gemappt

Um die Deaktivierung der CfgData-Prüfung und das kompakte/komplexe Mapping textuell im Konfigurationstool des Masters einstellen zu können, ist die Extended-GSD-Datei zu verwenden.

Word-Alignment

Um in Steuerungen mit Wort-orientiertem Prozessabbild die I/O-Daten in übersichtlicher Form im Prozessabbild der Steuerung zu erhalten, kann ein das WORD-Align beim generieren des Prozessabbildes im Koppler eingestellt werden. In diesem Fall wird bei allen Variablen, die größer als 1 Byte sind und auf einer ungeraden Adresse anfangen würden, ein Dummy-Byte eingeschoben.

Das Word-Alignment kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
9	5	1_{bin}	WORD-Align ist aktiviert

Bei der Verwendung der DP-Module ist darauf zu achte, dass bei den komplexen Modulen nur die mit WORD-Align gekennzeichneten Module verwendet werden.

Um das WORD-Align textuell im Konfigurationstool des Masters einstellen und die WORD-Align-Module auswählen zu können, ist die Extended-GSD-Datei zu verwenden.

Deaktivierung der CfgData-Prüfung

Die Prüfung der CfgData-Prüfung kann deaktiviert werden, falls ein DP-Master nicht mit den in der GSD-Datei ausgeführten Modulen lauffähig ist. In dem Fall sind die vom DP-Master gesendeten CfgData beliebig, es werden dann so viele Inputs und Outputs übertragen, wie durch die CfgData beschrieben werden.

Die Deaktivierung der CfgData-Prüfung kann auch Sinn machen, wenn in der SPS ein bestimmter Adressbereich für zukünftige Erweiterungen reserviert werden soll. In diesem Fall sollte mehr Input- und Outputdaten übertragen, als benötigt werden.

Die Deaktivierung der CfgData-Prüfung kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
1	0	1_{bin}	CfgData-Prüfung ist deaktiviert

Generell werden die IO-Daten der Module (Klemmen bzw. IE-Module) von dem Koppler in der standardmäßigen Reihenfolge (erst komplexe, dann digitale Module) abgelegt, wie das auch bei anderen Feldbus-Kopplern der Fall ist und beim Aufbau des Prozessabbildes im Koppler bereits beschrieben wurde. Auch eine modulweise Unterscheidung, ob das entsprechende Modul kompakt oder komplex gemappt wird, wie es bei DP sonst möglich ist, entfällt bei der Deaktivierung der CfgData-Prüfung. In diesem Fall gilt die Einstellung in de UserPrmData für alle Module:

Das kompakte bzw. komplexe Mapping kann in den UserPrmData eingestellt werden:

Byte	Bit	Wert	Beschreibung
9	2	0_{bin}	analoge Module werden kompakt (nur mit den Input- bzw. Output-Nutzdaten) gemappt
		1_{bin}	analoge Module werden komplex (mit Control/Status zum Registerzugriff und gleicher Datenlänge in Inputs und Outputs) gemappt

Um die Deaktivierung der CfgData-Prüfung und das kompakte/komplexe Mapping textuell im Konfigurationstool des Masters einstellen zu können, ist die Extended-GSD-Datei zu verwenden.

Multi-Configuration-Mode

Anwendungsfälle des Multi-Configuration-Mode

Der Multi-Configuration-Mode kann für die folgenden Anwendungsfälle benutzt werden, eine ausführlichere Betrachtung insbesondere der verschiedenen Ausbaustufen des Buskopplers sind in den Anforderungen einer Serienmaschine beschrieben.

Erstellen einer DP-Konfiguration für verschiedene Ausbaustufen des Buskopplers

Sofern man mit einem SPS-Programm verschiedene Ausbausstufen eines Prozesses steuern möchte, so kann es sinnvoll sein, trotz verschiedener ausbauspezifischer Klemmenkonfigurationen mit der gleichen DP-Konfiguration zu arbeiten, damit sich die Adress-Offsets im Prozessabbild nicht verändern oder ganz allgemein die DP-Konfiguration des Profibus DP-Masters bei jeder Ausbaustufe neu gespeichert werden muss. Mit dem Multi-Configuration-Mode kann man nun eine Maximal-Konfiguration des Buskopplers definieren, wobei hier je nach aktueller Ausbaustufe nur noch die nicht vorhandenen Klemmen zu disablen sind.

Reserve-Busklemmen

Da in der DP-Konfiguration immer erst alle analogen Klemmen vor den digitalen Klemmen konfiguriert werden, hat ein nachträgliches Einfügen von analogen Klemmen zur Folge, dass sich die Adress-Offsets der digitalen Klemmen verschieben. Weiterhin hat das Einfügen einer digitalen Klemme innerhalb der Klemmenaufbaus zur Folge (das kann z.B. sinnvoll sein, wenn Digitalklemmen mit unterschiedlichen Eingangsspannungen verwendet werden), dass sich die Offsets der darauf folgenden digitalen Klemmen verschieben. Beim Anfügen einer digitalen Klemme vor der Endklemme wird der Offset der bereits vorhandenen Klemmen jedoch nicht verschoben. Mit dem Multi-Configuration-Mode können nunmehr zusätzliche Klemmen als Reserve an beliebiger Stelle des Klemmenaufbaus konfiguriert werden.

Zuordnen der Busklemmen zu beliebigen Prozessabbildadressen

Da digitale Klemmen immer Byteweise zusammengefasst werden und daher das kleinste DP-Konfigurationsmodul ein 8-Bit-Modul ist, ergibt sich die Schwierigkeit, wenn die dazu gehörenden Klemmen in das SPS-Prozessabbild auf mehrere Bytes verteilt werden sollen, da in der SPS in der Regel die Adressen nur pro DP-Konfigurationsmodul vergeben werden können. Mit dem Multi-Configuration-Mode können jetzt zusätzliche digitale Klemmen als sogenannte Dummy Klemmen an beliebiger Stelle konfiguriert werden um somit die Adress-Offsets der anderen Klemmen im SPS-Prozessabbild zu verschieben.

Einstellen des Multi-Configuration-Mode

Der Multi-Configuration-Mode wird über die UserPrmData aktiviert:

Byte	Bit	Beschreibung
3	4	1: Multi-Configuration-Mode ist aktiv

Regeln beim Multi-Konfigurations-Mode

Im Multi-Configuration-Mode sind gegenüber der Standardkonfiguration einige zusätzliche Regeln zu beachten:

- Es darf nur ein DP-Modul je analoger Klemme konfiguriert werden
- Die digitalen Klemmen sind als KLxxxx Multi-Cfg-Mode-Module an ihrer tatsächlichen Stelle anzugeben
- Die digitalen Klemmen sind nach den analogen Modulen außerdem als Input- bzw. Output-Summenmodule entsprechend ihrer Bitbreite wie auch bei der Standardkonfiguration im Prozessabbild anzugeben.
- Es sind alle Module der Maximal-Konfigurarion bzw. inklusive der Reserve-Module anzugeben
- Nicht gesteckte Module müssen disabled werden

Enablen/Disablen von Busklemmen

Die in der DP-Konfiguration vorhandenen, aber nicht gesteckten Busklemmen müssen disabled werden. Das kann entweder in den UserPrmData, über DPV1, die KS2000 oder über das 2-BYTE-SPS-Interface erfolgen.

Die Einstellung über DPV1 oder das 2-Byte-SPS-Interface bietet den Vorteil, dass man die Klemmenzuordnung für den Multi-Configuration-Mode in der Regel direkt aus dem SPS Programm machen kann, ohne dass die DP-Konfiguration des Masters zu ändern ist.

Solange die gesteckten Busklemmen nicht mit den aus der DP-Konfiguration erwarteten, nicht disableten Busklemmen übereinstimmt, setzt der Buskoppler standardmäßig das Bit *Stat_Dia* in den Diagnosedaten, was zur Folge hat, dass er noch nicht bereit für den zyklischen Datenaustausch ist.

Wenn allerdings das Enablen/Disablen über das 2-BYTE-SPS-Interface erfolgen soll, ist die Voraussetzung für das Funktionieren des 2-BYTE-SPS-Interfaces, dass sich der Koppler im zyklischen Datenaustausch befindet. Daher kann das Verweilen im Zustand *Stat_Diag* auch deaktiviert werden:

Byte	Bit	Beschreibung
3	6	1: Im Multi-Configuration-Mode geht der Koppler auch bei nicht übereinstimmender Konfiguration in den Datenaustausch, es wird allerdings noch kein K-Bus-Zyklus durchgeführt

Enablen/Disablen über UserPrmData

In den UserPrmData werden von Byte 15 bis Byte 30 und Byte 41 bis Byte 56 die Zuordnungen der Klemmen (max. 128 Klemmen möglich) eingetragen. Dabei sind für jede Klemme 2 Bits reserviert ,die angeben, ob die jeweilige Klemme enabled (Wert 0) oder disabled (Wert 2) sind. Wenn die UserPrmData im DP-Konfigurationstool textuell angezeigt werden, so sind die Parameter *Zuordnung Modul x* auf *DP-DataExchange (enabled)* bzw. *Multi-Config.-Mode (disabled)* zu stellen.

Byte	Bit	Beschreibung
15	0,1	Zuordnung Klemme 1 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	2,3	Zuordnung Klemme 2 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	4,5	Zuordnung Klemme 3 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	6,7	Zuordnung Klemme 4 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
...	**...**	**...**
30	6,7	Zuordnung Klemme 64 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
41	0,1	Zuordnung Klemme 65 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
...	**...**	**...**
56	6,7	Zuordnung Klemme 128 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)

Enablen/Disablen über DPV1-Write

Das Enablen/Disablen der Klemmen geht über Slot_Number 0 und Index 1 bzw. 2:

Index	Byte	Bit	Beschreibung
1	0	0,1	Zuordnung Klemme 1 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
		2,3	Zuordnung Klemme 2 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
		4,5	Zuordnung Klemme 3 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
		6,7	Zuordnung Klemme 4 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	...	**...**	**...**
	15	6,7	Zuordnung Klemme 64 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
2	0	0,1	Zuordnung Klemme 65 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	...	**...**	**...**
	15	6,7	Zuordnung Klemme 128 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)

Enablen/Disablen über 2-BYTE-SPS-Interface oder die KS2000

Das Enablen bzw. Disablen von Klemmen geschieht über Tabelle 1, Register 0-31:

Register	Bit	Beschreibung
0	0,1	Zuordnung Klemme 1 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	2,3	Zuordnung Klemme 2 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	4,5	Zuordnung Klemme 3 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	6,7	Zuordnung Klemme 4 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	8,9	Zuordnung Klemme 5 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	10,11	Zuordnung Klemme 6 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	12,13	Zuordnung Klemme 7 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
	14,15	Zuordnung Klemme 8 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)
...	**...**	**...**
31	14,15	Zuordnung Klemme 128 **0: DP-DataExchange (Default)** 2: disabled (Multi-Config-Mode)

Hinweis

Beim Multikonfigurations-Mode kann es passieren, das die CfgDaten 64 Byte überschreiten. In diesem Fall müssen die CfgDaten vergrößert werden.

Verändern der Prozessdatengröße

Überschreitung der Inputdatenlänge (InputData)

Auf dem Buskoppler sind Default mäßig maximal 128 Bytes Inputdaten eingestellt.

Die maximalen Längen der DP-Puffer können verändert werden, allerdings ist der Betrag, um den eine Länge vergrößert wird, bei einer anderen wider abzuziehen und es ist darauf zu achten, das die Größen nur in 8-Byte-Schritten verändert werden:

Überschreitung der Outputdatenlänge (OutputData)

Auf dem Buskoppler sind Default mäßig maximal 128 Bytes Outputdaten eingestellt.

Die maximalen Längen der DP-Puffer können verändert werden, allerdings ist der Betrag, um den eine Länge vergrößert wird, bei einer anderen wider abzuziehen und es ist darauf zu achten, das die Größen nur in 8-Byte-Schritten verändert werden:

Überschreitung der Konfigurationsdatenlänge (CfgData)

Auf dem Buskoppler sind Default mäßig maximal 64 Bytes Konfigurationsdaten eingestellt. Normalerweise ist das in den seltensten Fällen ein Problem, beim Multi-Configuration-Mode wird diese Grenze aber bereits bei 30 digitalen klemmen erreicht, da jedes KLxxxx MultiCfgMode-Modul zwei Bytes in den Konfigurationsdaten belegt, dazu kommen mindestens noch ein Summenbyte für digitale Inputs bzw. digitale Outputs.

Die maximalen Längen der DP-Puffer können verändert werden, allerdings ist der Betrag, um den eine Länge vergrößert wird, bei einer anderen wider abzuziehen und es ist darauf zu achten, das die Größen nur in 8-Byte-Schritten verändert werden:

Maximale DP-Puffergrössen

DP-Puffer	maximale Größe in der Defaulteinstellung
Inputs	128 Bytes
Outputs	128 Bytes
Diagnosedaten	64 Bytes
Konfigurationsdaten	64 Bytes

Einstellung per 2-BYTE-SPS-Interface bzw. KS2000

Die maximalen DP-Puffer können in der Tabelle 100 verändert werden, damit diese Werte übernommen werden, ist allerdings ein Reset des Buskopplers (Power Off/Power On) bzw. Software-Reset) vorzunehmen:

Register	Beschreibung
2	maximale Länge der Inputdaten
3	maximale Länge der Outputdaten
4	maximale Länge der Diagnosedaten
5	maximale Länge der Konfigurationsdaten

Einstellung per UserPrmData

Bei der Einstellung der DP-Puffer über die UserPrmData erfolgt der Reset des Buskopplers automatisch:

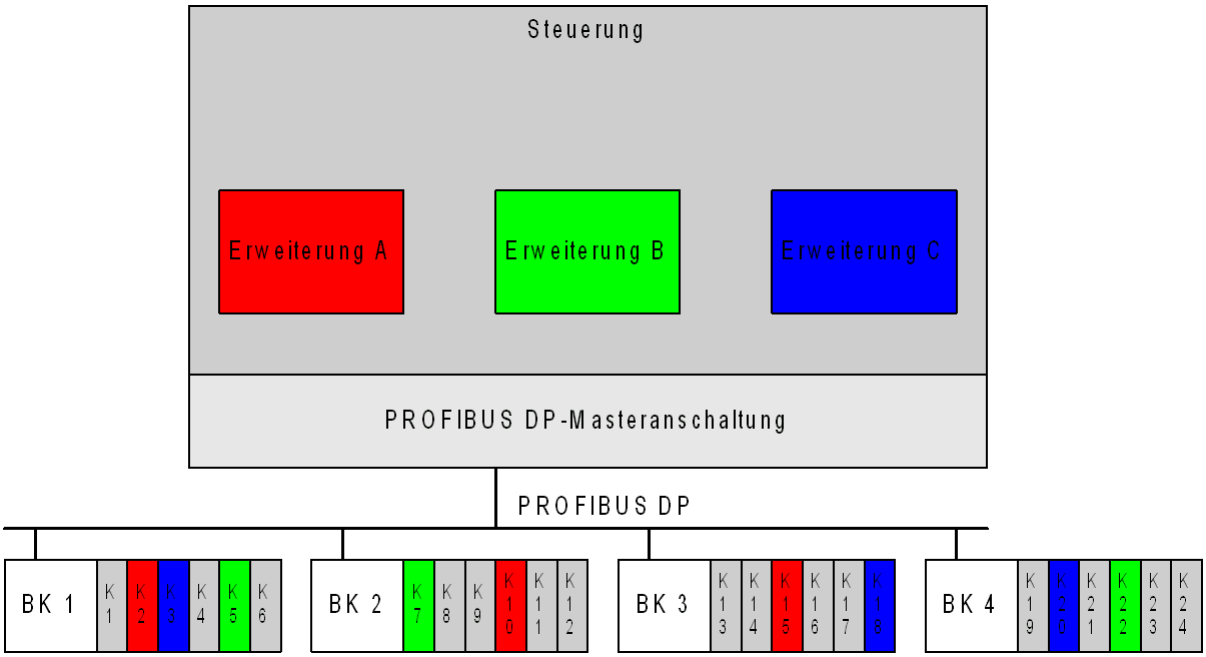
Byte	Bit	Beschreibung
12	4-7	15 dez oder 0xF hex: maximale DP-Puffer-Längen werden mit den Werten aus UserPrmData 37-40 verändert
37	0-7	maximale Länge der Inputdaten
38	0-7	maximale Länge der Outputdaten
39	0-7	maximale Länge der Diagnosedaten
40	0-7	maximale Länge der Konfigurationsdaten

```
Beispiel 1: Zu wenig CfgDaten
128 Byte Input
128 Byte Output
80 Byte CfgData
48 Byte Diagnose Daten
Beispiel 2: Zu wenig Input Daten
160 Byte Input
96 Byte Output
64 Byte CfgData
64 Byte Diagnose Daten
```

Ausbaustufen des Buskopplers im Multi-Configuration-Mode

Aufbau einer Serienmaschine

Serienmaschinen bestehen oft aus einem Maschinen-Teil, der immer in der Maschine vorhanden ist, und Maschinenerweiterungen, die optional hinzugefügt werden können. Diese Aufteilung gilt dann in der Regel auch sowohl für die Software (das Steuerungsprogramm) als auch für die Hardware (benötigte Prozess-Signale über Beckhoff-Busklemmen) der Maschine. Eine Maschine mit den Maschinenerweiterungen A, B und C, deren Prozess-Signale über den PROFIBUS DP von den Beckhoff-Buskopplern BK3110, BK3120 oder BK3520 eingelesen bzw. ausgegeben werden, könnte dann wie folgt aufgeteilt sein:



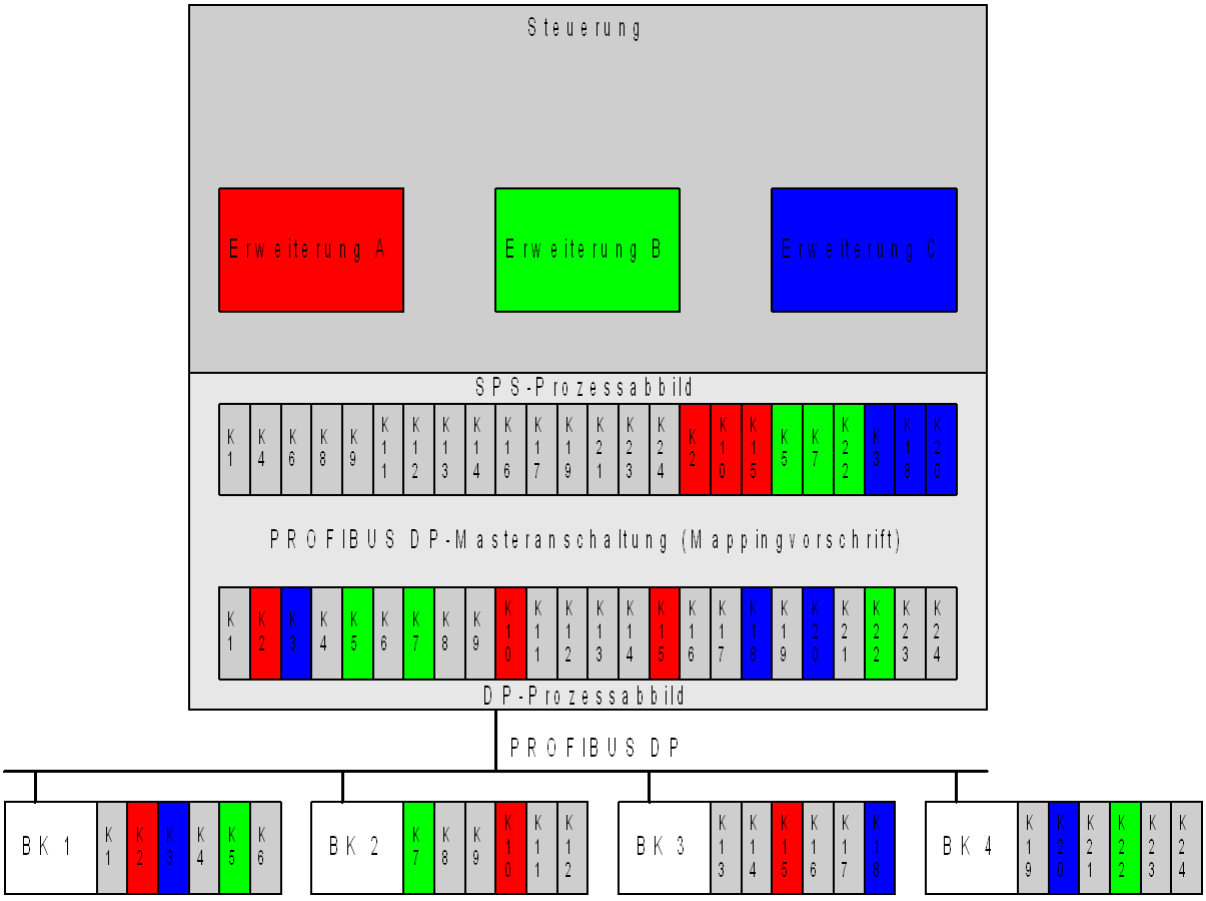
Die dargestellte Maschine besteht aus einer Steuerung (z.B. TwinCAT, S7-400, etc.), einer PROFIBUS DP-Masteranschaltung (z.B. FC3101, CP???, etc.), die die Prozess-Signale über den PROFIBUS DP sendet bzw. empfängt, sowie aus Buskopplern mit Busklemmen, die die Schnittstelle zu dem Maschinenprozess bilden. Die grau dargestellten Bereiche entsprechen den Teilen der Maschine, die immer vorhanden sind. Die Maschinenerweiterungen A, B und C sind rot, grün und blau gekennzeichnet. Dabei ist zu erkennen, dass zu jeder Maschinen-Erweiterung sowohl Software-Module innerhalb des Steuerungsprogramms als auch Prozess-Signale, die über Busklemmen an die Steuerung angeschlossen sind, gehören.

Da der Maschinenbauer nicht acht verschiedene Steuerungsprogramme für alle möglichen Kombinationen der Maschinenerweiterungen pflegen möchte, ist es sinnvoll, das Steuerungsprogramm so zu designen, dass entsprechend der verwendeten Maschinenerweiterungen die benötigten Softwaremodule aktiviert werden. Um ein Steuerungsprogramm für alle Ausbaustufen der Maschine erstellen zu können, ist es allerdings notwendig, dass gleiche Prozess-Signale immer auf gleichen Adressen im Prozessabbild der Steuerung erscheinen, unabhängig davon, welche Prozess-Signale in der verwendeten Ausbaustufe vorhanden sind. Bei herkömmlichen DP-Slaves ist in solchen Fällen immer eine andere Konfiguration der PROFIBUS DP-Masteranschaltung notwendig. In den folgenden Kapiteln wird erläutert, wie mit den Beckhoff-Buskopplern diese Problematik mit einer einzigen Konfiguration der PROFIBUS DP-Masteranschaltung gelöst werden kann.

Der Vorteil davon wäre, dass sich zwei Ausbaustufen einer Maschine nur noch durch die verwendete Hardware (Maschinenteile und Busklemmen), nicht aber durch die Software unterscheiden. Wenn eine Maschinenerweiterung vorgenommen wird, sind nur noch die zusätzlichen Busklemmen zu stecken und zu verdrahten sowie die entsprechende Erweiterung (z.B. über das MMI-Interface der Maschine) zu aktivieren, es sind keine Softwareänderungen mehr vorzunehmen.

Prozessabbild-Schnittstellen

Die Schnittstellen zwischen der Steuerung, PROFIBUS DP-Masteranschaltung, Buskoppler und Busklemmen bilden Prozessabbilder, in denen die Prozess-Signale nach bestimmten Algorithmen abgelegt sind:

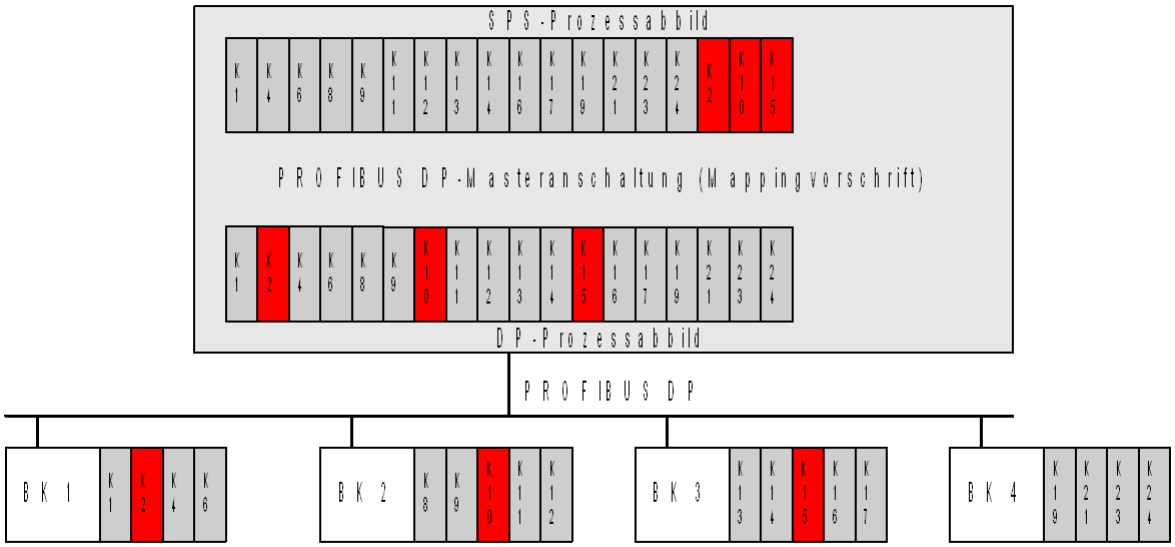


Die Prozess-Signale eines DP Slaves (Buskoppler BK3110, BK3120 oder BK3520) werden immer in einem Data_Exchange-Telegramm übertragen (in dem die Ausgänge vom DP-Master gesendet und die Eingänge in der zugehörigen Telegrammantwort empfangen werden). In der PROFIBUS DP-Masteranschaltung werden die mit den Buskopplern ausgetauschten Prozessabbilder über eine Mapping-Vorschrift auf die Prozessabbilder der Steuerung abgebildet.

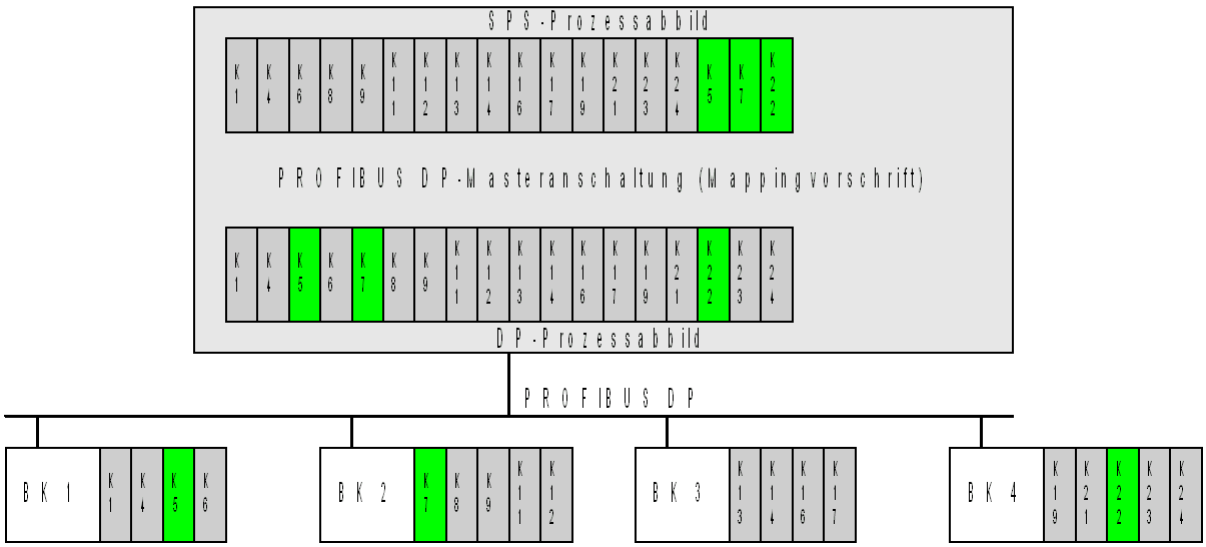
Prozessabbilder der Maschinenausbaustufen

Wie in dem folgenden Bild zu erkennen ist, verändert sich die Mapping-Vorschrift in der PROFIBUS DP-Masteranschaltung, je nachdem welche Maschinenerweiterungen verwendet werden (hier zwei Beispiele) :

Nur Erweiterung A



Nur Erweiterung B



Um die Problematik der veränderten Mappingvorschrift zu lösen, wurde bei den Buskopplern BK3110, BK3120 und BK3520 die Möglichkeit geschaffen, das Mapping bereits im Buskoppler durchzuführen (Multi-Configration-Mode), so dass dieser unabhängig vom Busklemmenausbau immer das gleiche Prozessabbild mit dem PROFIBUS DP-Master austauscht:

Einstellung des Busklemmenausbaus im Buskoppler

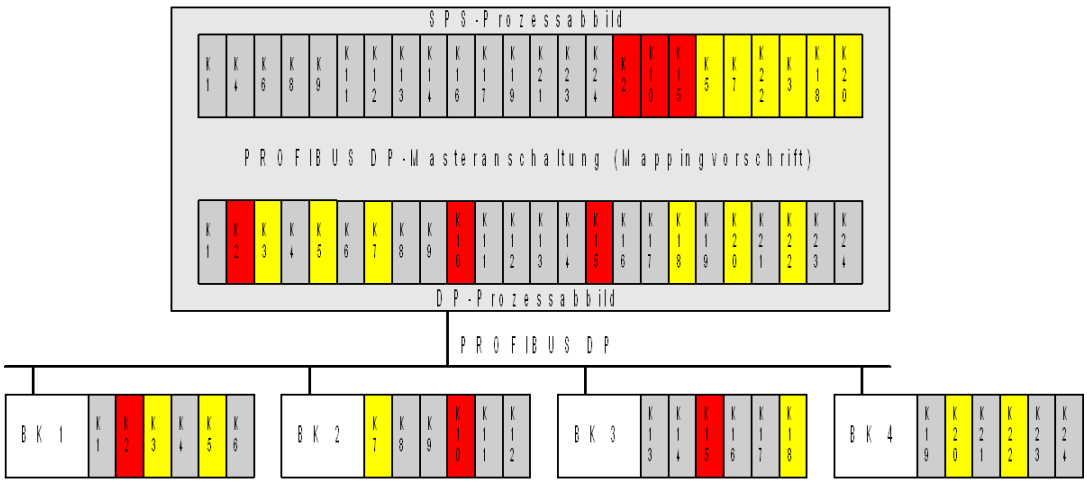
Damit zwischen PROFIBUS DP-Master und Buskoppler unabhängig vom Maschinen- bzw. Busklemmenausbau immer das gleiche Prozessabbild übertragen wird, ist beim Multi-Configration-Mode des Buskopplers immer der Maximalbusklemmenausbau im PROFIBUS DP-Master zu konfigurieren. Diese PROFIBUS DP-Konfiguration wird beim Hochlauf des PROFIBUS DP-Busses vom PROFIBUS DP-Master an den Buskoppler gesendet, der wiederum die empfangene PROFIBUS DP-Konfiguration mit seinem Busklemmenausbau vergleicht.

Wenn der Buskoppler jetzt nicht gerade im Maximalbusklemmenausbau betrieben wird, stimmt die PROFIBUS DP-Konfiguration nicht mit seinem Busklemmenausbau überein. Damit der Buskoppler trotzdem die Prozess-Signale seiner angeschlossenen Busklemmen auf das mit dem PROFIBUS DP-Master auszutauschende Prozessabbild abbilden kann, fehlt noch die Mappingvorschrift.

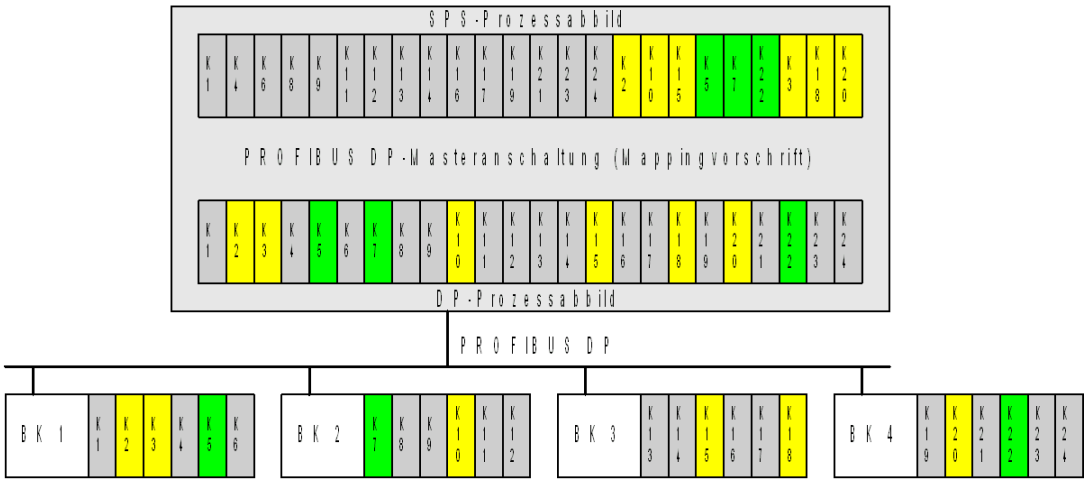
Da der Buskoppler die Prozess-Signale der Busklemmen nach einem festen Algorithmus (erst komplexe, dann digitalen Klemmen, jeweils in der gesteckten Reihenfolge) in das DP-Prozessabbild mappt, fehlt nur die Information, welche der per PROFIBUS DP-Konfiguration projektierten Busklemmen auch tatsächlich vorhanden sind. Diese Information kann über den azyklischen DPV1-Write oder bei PROFIBUS DP-Masteranschaltungen, die PROFIBUS DPV1 nicht unterstützen, über das 2-Byte-SPS-Interface übertragen werden. Der azyklische DPV1-Write ist in der Regel über Funktionsbausteine (TwinCAT: ADS-Write, S7 400: SFB 52 (lesen) und SFB53 (schreiben)) vom Steuerungsprogramm aus verfügbar. Das 2-Byte-SPS-Interface des Buskopplers wird direkt in das Prozessabbild der Steuerung gemappt. Sobald also eine Maschinenerweiterung aktiviert bzw. deaktiviert wird, kann das Steuerungsprogramm die zugehörigen Busklemmen aktivieren bzw. deaktivieren.

Beispiele wie oben, deaktivierte Klemmen sind gelb gezeichnet:

Nur Erweiterung A

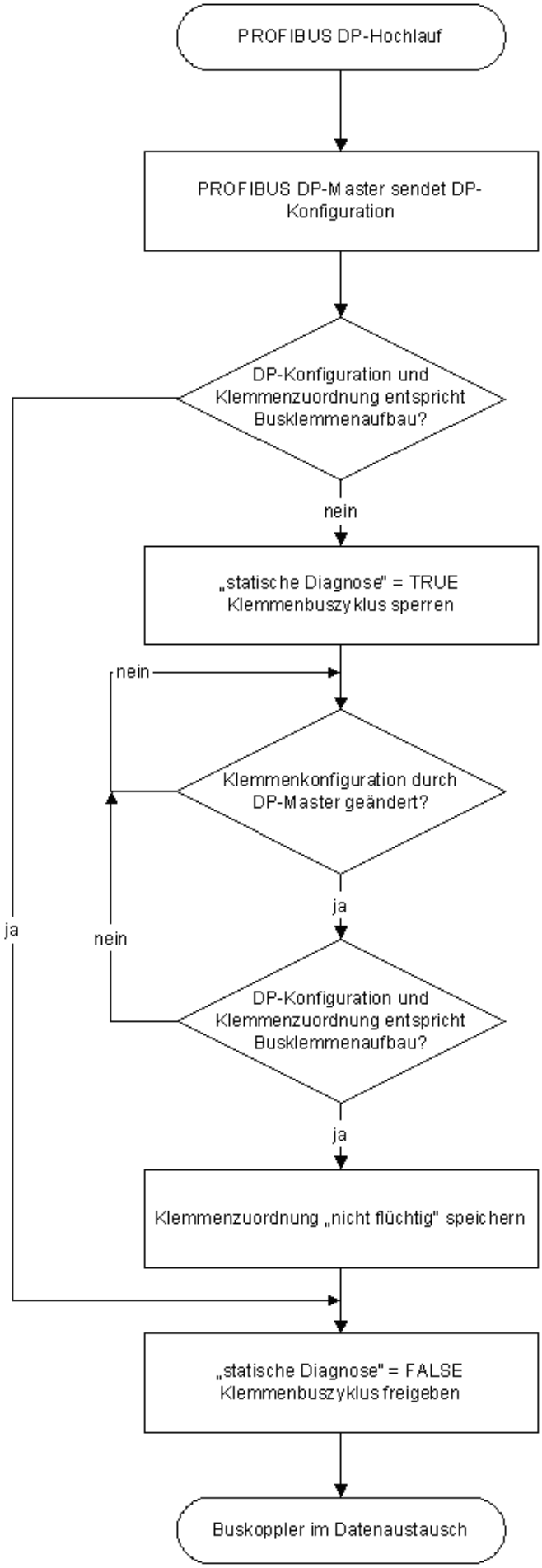


Nur Erweiterung B



Zustandsübergänge im Buskoppler

Wenn im Multi-Configuration-Mode die empfangene PROFIBUS DP-Konfiguration nicht mit dem Busklemmenausbau übereinstimmt, setzt der Buskoppler das "statische Diagnose"-Bit in den PROFIBUS DP-Diagnosedaten und führt noch keinen Klemmenbuszyklus durch (IO-RUN-LED bleibt aus). Sobald die Klemmenzuordnung (aktiviert/nicht aktiviert) vom PROFIBUS DP-Master beschrieben wurde, führt der Buskoppler erneut eine Überprüfung der PROFIBUS DP-Konfiguration durch und geht automatisch in den zyklischen Datenaustausch (das "statische Diagnose"-Bit in den PROFIBUS DP-Diagnosedaten wird gelöscht und der Klemmenbuszyklus wird zyklisch durchgeführt (IO-RUN-LED geht während des Klemmenzyklusses an)). Außerdem wird die Klemmenzuordnung im nicht-flüchtigen Speicher des Buskopplers abgelegt, so dass bei einem Restart des PROFIBUS DP kein erneutes Schreiben der Klemmenkonfiguration durch den PROFIBUS DP-Master notwendig ist.


PROFIBUS DP-Hochlauf
PROFIBUS DP-Master sendet DP-Konfiguration
DP-Konfiguration und Klemmenzuordnung entspricht Busklemmenaufbau?
nein
„statische Diagnose" = TRUE Klemmenbuszyklus sperren
nein
Klemmenkonfiguration durch DP-Master geändert?
ja
nein
ja
DP-Konfiguration und Klemmenzuordnung entspricht Busklemmenaufbau?
ja
Klemmenzuordnung „nicht flüchtig" speichern
„statische Diagnose" = FALSE Klemmenbuszyklus freigeben
Buskoppler im Datenaustausch

8. Anhang

Allgemeine Betriebsbedingungen

Um einen fehlerfreien Betrieb der Feldbuskomponenten zu erreichen, müssen die nachfolgenden Bedingungen eingehalten werden.

Bedingungen an die Umgebung

Betrieb

An folgenden Orten dürfen die Komponenten nicht ohne Zusatzmaßnahmen eingesetzt werden:

- unter erschwerten Betriebsbedingungen, wie z.B. ätzende Dämpfe oder Gase, Staubbildung
- bei hoher ionisierender Strahlung

Bedingung	zulässiger Bereich
zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	0℃ ...+55° C
zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb	-25℃ ... + 85℃
Einbaulage	beliebig
Vibrationsfestigkeit	gemäß EN 60068-2-6
Schockfestigkeit	gemäß EN 60068-2-27, EN 60068-2-29
EMV-Festigkeit	gemäß EN 61000-6-2
Aussendung	gemäß EN 61000-6-4

Transport und Lagerung

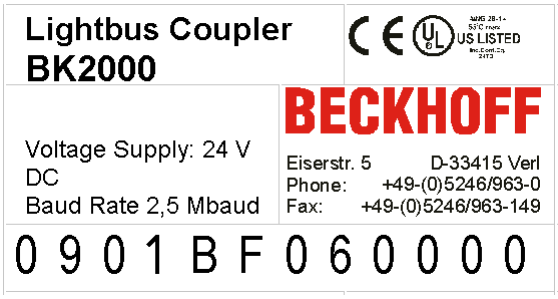
Bedingung	zulässiger Bereich
zulässige Umgebungstemperatur bei Lagerung	-25℃... +85℃
Relative Feuchte	95 %, keine Betauung
Freier Fall	originalverpackt bis 1 m

Schutzklasse und Schutzart

Bedingung	zulässiger Bereich
Schutzklasse nach IEC 536 (VDE 0106, Teil 1)	An der Profilschiene ist ein Schutzleiteranschluss erforderlich!
Schutzart nach IEC 529	IP20 (Schutz gegen Berührung mit Standard Prüffinger)
Schutz gegen Fremdkörper	kleiner 12 mm im Durchmesser
Schutz gegen Wasser	kein Schutz

Kennzeichnung der Komponenten

Jede ausgelieferte Komponente enthält einen Aufkleber, mit Informationen über die Zulassung des Produkts. Beispiel für den Buskoppler BK2000:



Auf dem Aufkleber sind folgende Informationen abzulesen:

Aufdruck	Bedeutung für diesen Aufkleber
genaue Produktbezeichnung	Lightbus Koppler BK2000
Versorgungsspannung Us	24 V_{DC} (Benutzen Sie eine 4 A Sicherung oder eine der Class 2 entsprechende Spannungsversorgung um die UL-Anforderungen zu erfüllen!)
Übertragungsrate	2,5 MBaud
Hersteller	Beckhoff Automation GmbH
CE-Zeichen	Konformitätskennzeichnung
UL-Zeichen c UL US LISTED Ind. Cont. Eq.: 24TB Use 4 Amp. fuse or Class 2 power supply. See instructions.	Kennzeichen für UL-Zulassung. UL steht für Underwriters Laboratories Inc., die führende Zertifizierungsorganisation für Nordamerika mit Sitz in den USA. C = Kanada, US = USA, UL File Nummer: E172151
Produktionsbezeichnung	Die Zahlenfolge ergibt von links nach rechts die Produktionswoche (2 Ziffern), das Produktionsjahr (2 Ziffern), die Software- (2 Ziffern) sowie die Hardwareversion (2 Ziffern) und Sonderbezeichnungen (4 Ziffern). In diesem Fall handelt es sich also um einen BK2000 - produziert in der 9. Kalenderwoche - de Jahres 2001 - mit der Firmware-Version BF - in der 6. Hardwareversion - ohne Sonderbezeichnung

Zulassungen

UL E172151

Konformitätskennzeichnung

CE

Schutzart

IP20 gemäß EN60529

Literaturverzeichnis

Deutsche Bücher

PROFIBUS

- PROFIBUS-DP/DPV1
  Grundlagen, Tipps und Tricks für Anwender
  von Manfred Popp
  ISBN: 3778527819

Feldbustechnik allgemein

- Gerhard Gruhler (Hrsg.): **Feldbusse und Geräte-Kommunikationssysteme**
  Praktisches Know-How mit Vergleichsmöglichkeiten
  Franzis Verlag 2001
  244 Seiten
  ISBN 3-7723-5745-8

Englische Bücher

(In Vorbereitung)

Standards PROFIBUS-DP

- IEC 61158 und IEC 61784
- DIN 19245, Teil 3
- Euronorm EN 50 170

Web Seiten

- http://www.profibus.de

Abkürzungsverzeichnis

DP
Dezentrale Peripherie. PROFIBUS-Protokoll für den schnellen zyklischen Datenaustausch.

FMS
Übertragungsprotokoll des PROFIBUS (Fieldbus Message Specification).

Freeze-Mode
Mit diesem Kommando friert der Salve seine Eingänge ein.

GSD-Datei
Deutsche Geräte-Stammdatei

GSE-Datei
Englische Geräte-Stammdatei

IP20, IP65, IP66, IP67
Schutzart (gegen Berührung, Wasser, Staub)

K-Bus
Klemmenbus: Interner Bus für die Kommunikation zwischen Buskoppler und Busklemmen

PNO
PROFIBUS-Nutzerorganisation (siehe www.profibus.de)

Repeater
Dienen der Signalaufbereitung und verbindet einzelne Bussegmente

SPS
Speicherprogrammierbare Steuerung (englisch PLC: programmable logic controller)

Sync-Mode
Mit diesem Kommando hält der Slave seine Ausgänge fest, bis er das Sync-Telegramm erhält.

Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- weltweiter Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline:	+49(0)5246/963-157
Fax:	+49(0)5246/963-9157
E-Mail:	support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sale-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline:	+49(0)5246/963-460
Fax:	+49(0)5246/963-479
E-Mail:	service@beckhoff.com

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter http://www.beckhoff.de.

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH

Eiserstr. 5

33415 Verl

Deutschland

Telefon:	+49(0)5246/963-0
Fax:	+49(0)5246/963-198
E-Mail:	info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten:
http://www.beckhoff.de
Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.